Totul despre Univers

de Marc Franau

©2003 Marc Franau

Cuprins

Cuprins

PARTEA INTAI

Introducere **pag6**
1.Sistemul Solar **pag7**
- 1.1.Soare pag7
- 1.2.Planete General pag8
- 1.3.Asteroizi si comete pag9
- 1.4.Planete Detaliu pag12
  - 1.4.1.Telurice pag12
  - 1.4.2.Gigant pag17
  - 1.4.3.Indepartate pag22

2.Nebuloase si clustere **pag26**
- 2.1.Sistemul solar si locul sau in galaxie pag26
- 2.2.Nebuloase pag27
- 2.3.Clustere pag28
- 2.4.Nebuloase detaliu pag29
  - 2.4.1.Ramasite de nove pag29
  - 2.4.2.Planetare pag30
  - 2.4.3.Difuze pag32
- 2.5.Clusteri detaliu pag34
  - 2.5.1.Deschisi pag34
  - 2.5.2.Globulari pag40

3.Stele **pag47**
- 3.1.Clasificarea stelelor pag47
- 3.2.Evolutia unei stele de tipul Soarelui pag51
- 3.3.Evolutia unei stele mai mai decat Soarele pag52

4.Univers **pag54**
- 4.1.Despre Cosmologie pag54
- 4.2.Efect Dopler pag55
- 4.3.Paradox Olber pag56
- 4.4.Constanta lui Hubble pag56
- 4.5.“Inapoi in timp” pag57

4.6.Big Bang pag 58
4.7.Evolutia Universului pag60
4.8.Formarea Galaxiilor pag61
4.9.Evolutia Galaxiilor pag62
4.10.Mediul interstelar pag63
4.11.Galaxii-Active pag65
4.12.Galaxii Seyfert pag65
4.13.Obiecte Bl Lac pag 66
4.14.Quasari pag66
4.15.Radiogalaxii pag67
4.16.Gauri negre supermasive pag67
4.17.Clasificare dupa forma pag 68
4.18.Grupuri de galaxii pag70
4.19.Clustere de galaxii pag71
4.20.Superclustere pag72
4.21."The Great Attrator" pag73
4.22.Marele zid pag73
4.23.Galaxiile Messier pag74
5.Explorarea spatiului **pag85**
6.Constelatiile **pag87**
-General pag87
-Detaliu pag88
7.Observatii stelare **pag124**
8.Imagini **pag125**

PARTEA DOUA

1.Elemente de navigare cereasca **pag127**
1.1.Termeni geografici pag128
1.2.Unghiuri ce definesc pozitia unui corp pag128
1.3.Paralaxa pag131
1.4.Masurarea timpului pag132
2.Coordonate galactice **pag136**
3.Trigonometrie sferica **pag137**
4.Sisteme de coordonate **pag141**
5.Conversia Ascensiei drepte si a Declinatiei in Azimut si Altitudine **pag145**

5.1.Timpul Local Sideral pag145
5.2.Unghiul orar pag146
5.3.Altitudinea si azimutul din RA si Dec pag146
6.Calculul distantelor astronomice prin metoda cefeidelor **pag.147**
7.Coordonate stelare **pag149**
8.Coordonate planetare **pag156**
8.1.Elemente orbitale pag156
8.2.Calculul anomaliei adevarate folosind ecuatiile lui Kepler pag157
8.2.1.Determinarea anomaliei pag157
8.2.2.Legile lui Kepler pag158
8.2.3.Atractia universala si generalizarea legilor lui Kepler pag159
8.3.Timpul pag160
8.4.Pozitia Soarelui pag161
8.5.Pozitia planetelor pag162
8.6.Elongatia si efemeridele planetelor pag165
8.7.Calculul pozitiei asteroizilor si cometelor pag166
8.8.Sirul Titius-Bode pag167
8.9.Viteze cosmice pag168
9.Calculul rasaritului si apusului **pag169**
10.Crearea unei planisfere **pag171**
10.1.Definitia proiectiei stereografice pag171
10.2.Proiectia polara stereografica pag172
10.3.Cazuri intalnite in trasarea constelatiilor pag172
11.Calculul eclipselor de Luna si de Soare **pag174**
11.1.Despre eclipsele de Soare si Luna pag174
11.2.Determinarea timpului cand are loc o eclipsa si verficarea acestui fapt pag175
ANEXA pag181

PARTEA INTAI

Introducere

Spatiul acest infinit aceasta aglomerare de stele si planete in continua expansiune a constituit atractia oamenilor inca din cele mai vechi timpuri. Grecii si chiar egiptenii l-au studiat si observand ca stelele sunt pozitionate intr-un anumit fel, unele formand anumite figuri le-au dat cate un nume fiecareia. Aceste grupari de stele sunt numite constelatii. Ele se afla la mii de milioane de kilometrii de Pamant si deoarece distanta lor nu se poate masura in metri se foloseste anul lumina. Aceasta unitate reprezinta distanta parcursa de lumina intr-un an de zile. Constelatiile au fost studiate inca din antichitate insa explozia de descoperiri s-a produs dupa inventarea telescopului de catre Isaac Newton in 1670.

In secolul al XX-lea spatiul si cercetarea lui a fost efectuata prin intermediul calatoriilor in spatiu, dar si prin cel al radiotelescoapelor si cel al telescoapelor gigant amplasate pe crestele inalte ale muntilor (telescopul Keck 1 din Hawai este cel mai mare din lume). Totodata spatiul este cercetat si cu ajutorul satelitilor (Huble) sau a sondelor spatiale care au cercetat planetele sistemului solar, unele dintre ele depasind chiar limitele lui (Voyager 2).

1.Sistemul Solar

1.1.Soarele

Soarele aceasta stea care ne lumineaza si ne intretine viata este cea mai apropiata stea de noi. Datorita distantei relativ mici la care se afla de Terra ea a putut fi explorata indeaproape. Volumul sau ar cuprinde circa 1 300 000 de planete ca a noastra, iar de-a lungul diametrului s-ar putea alinia circa 109. Pentru astronomi aceasta banala stea ofera numeroase detalii care ii ajuta sa inteleaga mai bine celelalte stele. Fotosfera este locul de unde provine aceasta lumina orbitoare din timpul zilei. Ea are o grosime mai mica de 300km. Temperatura este de aproximativ 6 000 C pe suprafata fotosferei unde se observa si niste pete intunecate numite **pete solare**, care au fost foarte studiate dupa inventarea lunetei. Urmarindu-le in fiecare zi observam ca acestea nu raman in acelasi loc, dovada a rotirii astrului in jurul axei sale.

In timpul eclipselor totale observam o bordura de un rosu aprins, **cromosfera**. Dincolo de aceasta se gaseste un halou argintat numit **coroana**. In cromosfera temperatura se ridica la circa 20 000 C, si ajunge pana la 5 000 km de suprafata. Coroana care imbraca atmosfera este deosebit de calda, temperatura ajungand pana la 1 milion de grade C. Deseori prin coroana un flux de particule paraseste Soarele. Acesta se numeste **vant solar** si poate parasi chiar si Sistemul Solar. Coroana este vizibila foarte bine in timpul eclipselor de Soare.

Interiorul Soarelui a fost examinat prin intermediul studierii suprafetei si straturilor exterioare lui. El este compus in proportie de 98% din hidrogen si heliu (73% hidrogen, 25% heliu). Pe masura ce inaintam spre interiorul Soarelui temperatura devine tot mai ridicata, ea fiind de 15 milioane de grade in centru. In aceste conditii atomii de hidrogen se aglomereaza cate 4 formand atomi de heliu. In urma acestui proces se degaja enorme cantitati de caldura. Vantul solar, alaturi de caldura degajata de Soare sunt principalele cauze ce determina aparitia cozii cometelor.

Pentru observarea petelor solare aveti nevoie de un telescop ce mareste de cel putin 35X si de un filtru ce va fi folosit la observarea Soarelui. In caz ca nu dispuneti de un filtru puteti proiecta imaginea Soarelui pe o foaie alba. Odata ce a-ti focalizat Soarele uitati-va pe hartia alba, unde veti observa niste pete de culoare inchisa pe suprafata astrului. Daca vreti ca observatia sa fie si mai completa calculati indicele de activitate R, astfel: inmultiti numarul de grupuri de pete cu 10 si adunati numarul total de pete. **ATENTIE! NU PRIVITI NICIODATA CU OCHIUL LIBER SAU DIRECT PRIN TELESCOP SOARELE. O SINGURA RAZA VA POATE ORBII!**

Observarea Soarelui se realizeaza cu ajutorul Spectografului si a coronografului. Totodata exista observatoare pentru studierea Soarelui in Statele Unite, Spania, Franta, Cehia, Japonia, Ucraina si Australia.

1.2.Planetele, sateliti ai Soarelui

Sistemul solar este format din noua planete care se invartesc in jurul Soarelui, comete, sateliti naturali care se afla in jurul planetelor si din mici obiecte numite asteroizi.

Cele noua planete se invartesc in jurul Soarelui in sensul acelor de ceasornic la distante cuprinse intre 46 milioane de km (Mercur) si 7,4 miliarde km (Pluto). Ele se impart in planete telurice, gigant si indepartate care se afla la marginile sistemului.

Planetele telurice sunt **Mercur**, **Venus**, **Terra** si respectiv **Marte**. Suprafata lor –crusta sau scoarta— este solida. Au diametrul cuprins intre 5 000 si 13 000 km. Acestea au pierdut invelisul initial gazos, iar atmosfera este rezultatul gazelor din interiorul acestora.

Planetele gigant **Jupiter** si **Saturn** sunt mai voluminoase decat cele telurice. Astfel diametrul lui Jupiter este de 11 ori mai mai mare decat cel al Pamantului, iar cel al lui Saturn de 9 ori mai mare. Ele au evoluat relativ putin de cand s-au format, pastrandu-si invelisul gazos. Nu au o suprafata solida ci doar un nucleu de roci si gheata.

Planetele indepartate care urmeza dupa Saturn sunt in numar de trei. In ordinea lor **Uranus**, **Neptun** si **Pluto**. Uranus si Neptun nu sunt la fel de mari ca Jupiter insa au suprafata acoperita de gaze usoare. Cea mai indepartata planeta este Pluto. Ea are un diametru de 2 300 de km. Datele despre aceasta sunt putine deoarece nu a fost explorata pana in prezent de nici o sonda spatiala. Tot ce se stie despre ea este ca are un satelit numit Charon cu un diametru de doua ori mai mic decat al planetei.

1.3.Asteroizi si comete

Spatiul care separa planetele nu este gol, intre el se afla numeroase obiecte de diferite marimi. Acestea sunt asteroizii. Uneori seara pe cer observam corpuri asemanatoare stelelor practic nemiscati in urma carora se observa o dara lunga de lungime variabila in functie de pozitia lor fata de Soare. Acestia sunt **meteorii**. In functie de locul unde se afla ei sunt numiti **meteoriti** daca sunt cazuti pe Pamant sau **meteori** daca intra in spatiul terestru. Ei pot proveni din resturi de asteroizi sau pot fi particule de praf sau ramasite ale unor fosti sateliti sau rachete.

Uneori Terra traverseaza orbita unor comete, iar praful ramas in urma lor intra in atmosfera terestra provocand spectaculoase ploi meteorice. De obicei sunt de scurta durata (cateva zile), insa la apogeul lor se pot observa pana la cateva zeci chiar sute de meteori pe ora.

Numele ploii meteorice	Perioada de vizibilitate	Constelatia in care apare
Eta Aquarida	25 aprilie-20 mai	Varsator
Geminida	7-15,16 decembrie	Gemeni
Leonida	15-21 noiembrie	Leul Mare
Lyrida	20-25 aprilie	Lira
Orionida	16-23 octombrie	Orion
Perseida	25 iulie-22 august	Perseu
Quadranida	1-7,8 ianuarie	Boar
Taurida	19 octombrie-30 noiembrie	Taur

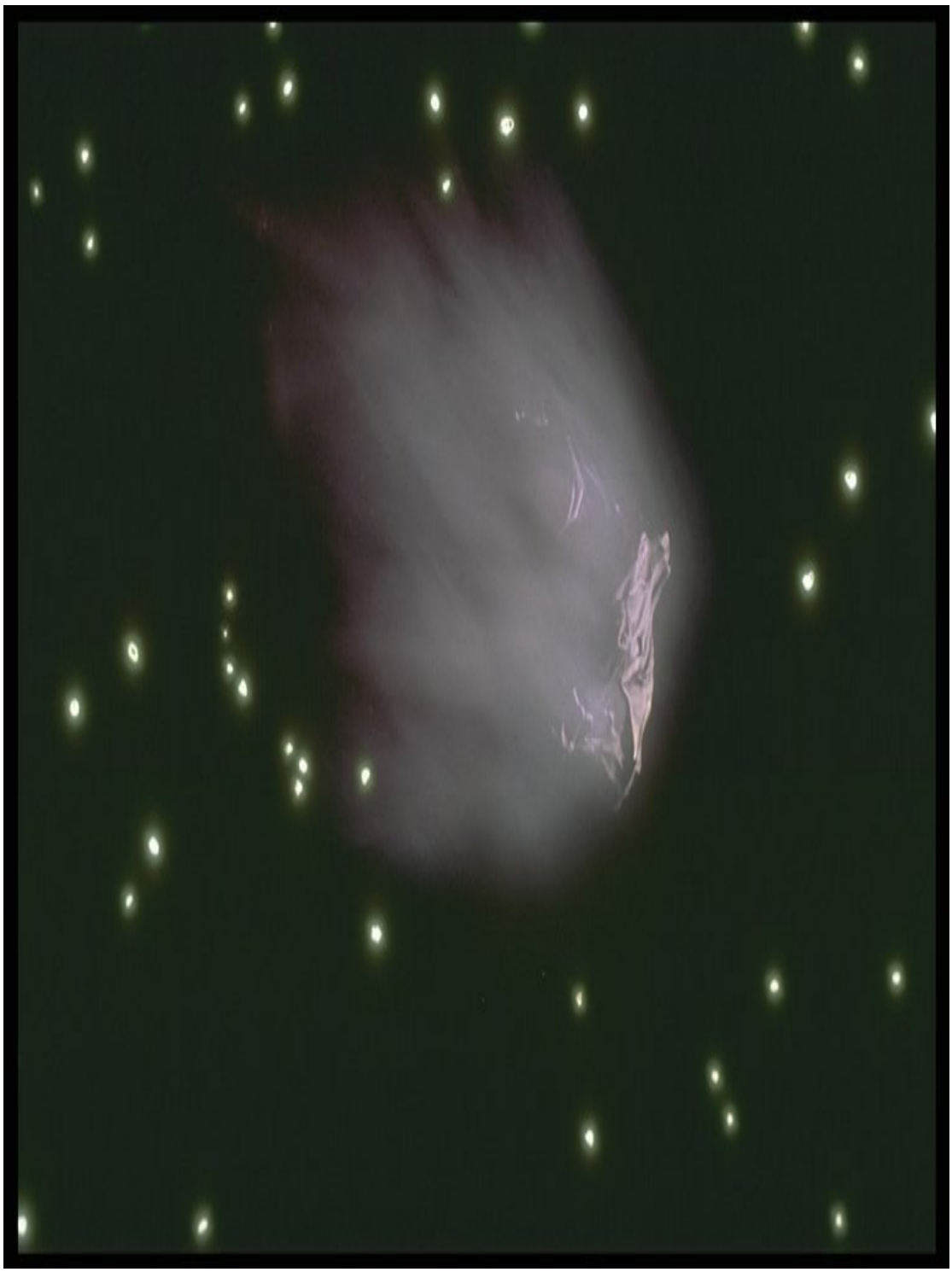
Asteroizii se afla intre orbitele lui Jupiter si a lui Marte formand o adevarata centura ce desparte planetele telurice de restul planetelor. Cel mai mare este Ceres cu un diametru de 1 000 km. Astronomii cred ca ei sunt mici fragmente ramase din nebuloasa din care a aparut Sistemul Solar si care nu au putut forma o planeta din cauza fortei de atractie a lui Jupiter. Dupa cum am afirmat marea lor parte se afla intre cele doua planete insa unii dintre ei circula pe orbite foarte alungite apropiindu-se uneori de Pamant. Astfel in 1937 Hermes de mai putin de 7 km diametru a trecut la mai putin de 800 000 km de planeta noastra. Ei se impart in grupe de asteroizi. Dintre acestea cea

mai importanta este cea a asteroizilor **Troieni**. In prezent se presupune ca ar exista intre 4000 si 10000 de astfel de corpuri in spatiul interplanetar. La fel ca si plantele ei sunt de mai multe tipuri, dupa cum este prezentat in lista de mai jos:

Tipul asteroidului	Compozitia
Carbonacei	pietrosi si mai intunecati decat carbunele
Silicacei	pietrosi, foarte stralucitori, contin mult metal
Metalici	metale (ar putea fi posibil ca ei sa fie ramasitele unor corpuri mai mari)

Cometele acesti adevarati calatori prin spatiu pot oferi cercetatorilor numeroase informatii privind formarea Sistemului Solar. Ele au un nucleu format din gheata in amestec cu pulberi si blocuri de roca. Acest nucleu apropiindu-se de Soare emana gaze, formandu-se coama. Apoi aceasta se alungeste in directia opusa Soarelui formand o coada care poate atinge o lungime de sute de milioane de km. Una dintre cele mai celebre este cometa Halley care revine la aproximativ 76 de ani. Originea acestora provine din norul Oort nor ce se intinde in afara Sistemului Solar ajungand pana la 1,7 a.l. de Soare.

In traiectoria sa Pamantul se intersecteaza cu numeroase obiecte dintre care unele ard in atmosfera datorita frecari cu aerul, iar altele cad pe suprafata terestra formand cratere. Unul dintre cele mai mari este Meteor Crater din Arizona cu un diametru de 1 200 m si o adancime de 180 m. Aceste obiecte sunt numite meteori sau stele cazatoare, despre care am vorbit si mai sus.



Imaginea de mai sus prezinta o cometa. Se poate observa coada care incepe sa se formeze datorita apropierii de Soare.

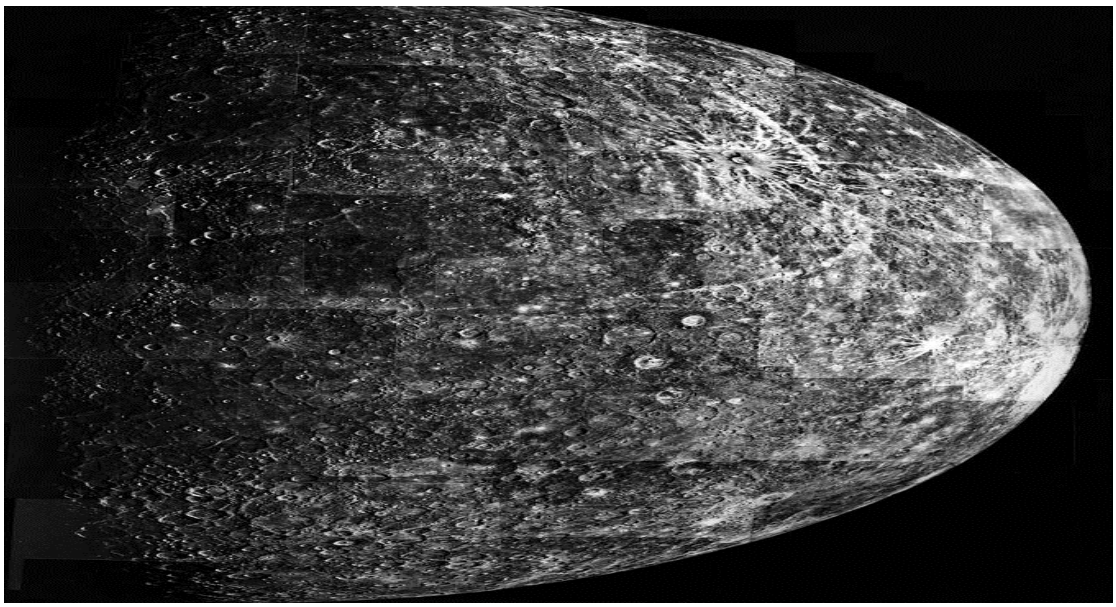
1.4.Planetele. Prezentare detaliata

1.4.1.Planetele telurice

Cu toate ca difera ca dimensiuni ele sunt asemanatoare ca si compozitie si structura. Sa incepem descrierea!

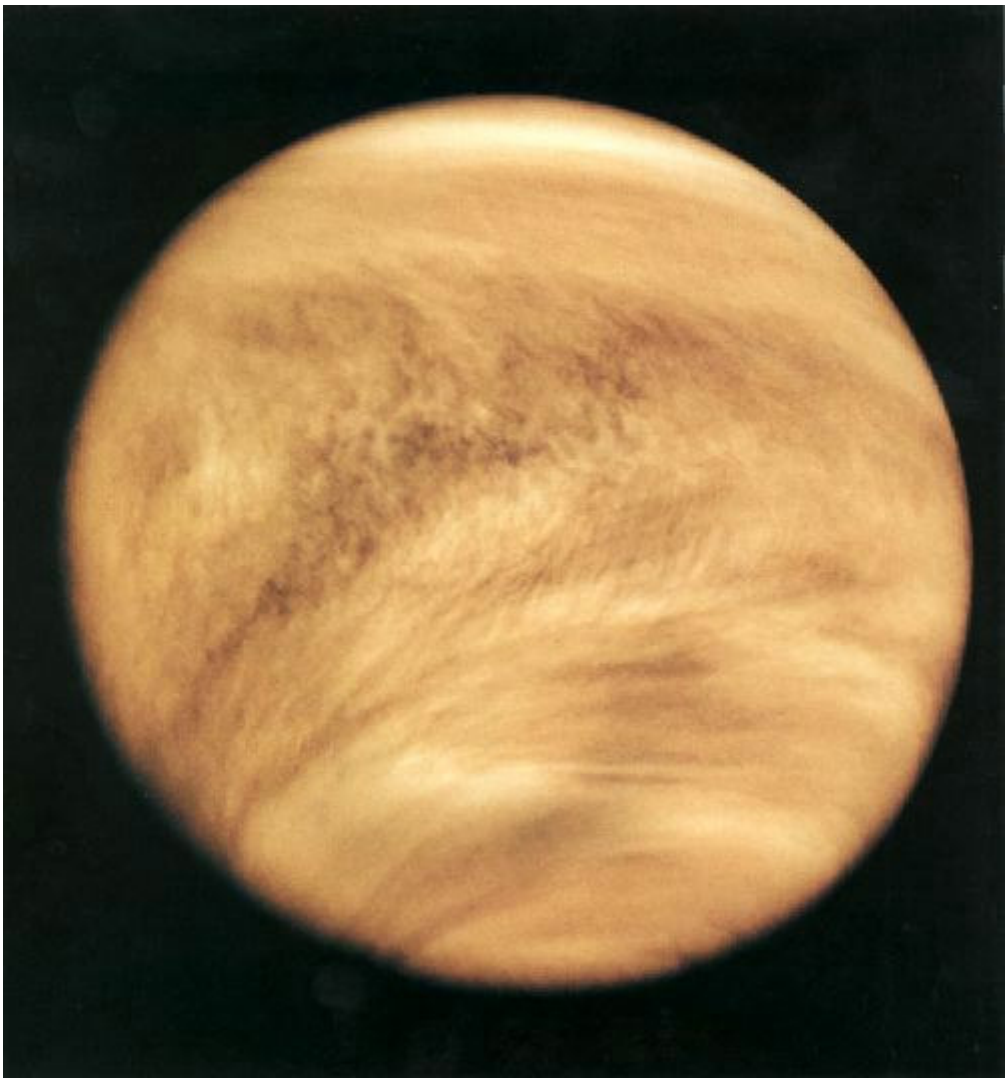
Mercur cu un diametru de 4880 km si o masa de 3,30e23 kg, este planeta cea mai apropiatã de Soare fiind situatã la o distanta de 58 milioane km fatã de acesta. Face inconjurul Soarelui in 88 de zile. Ziua temperatura creste panã la 400 C, iar noaptea coboara panã la -183 C. Este lipsitã de atmosferã. Nu are nici un satelit cunoscut. Ca o ciudãtenie se poate afirma cã Mercur are un nucleu mai mare de jumãtate din raza planetei. Acest lucru se poate datora unui impact cu un corp mai mare, impact ce ar fi avut loc in perioada de tinerete a planetei. Resturile din impact s-au ciocnit ulterior cu Soarele, acest fapt explicand de ce nu mai avem astazi nici o dovada referitoare la impact. In imaginea de mai jos e prezentata planeta Mercur avand luminata doar o jumatate din suprafata ei.

Imagine a planetei Mercur. Este observabila doar jumatate din suprafata planetei.



Venus "lucefarul de dimineata " este situatã la 108 milioane de km de Soare completand o revolutie in 225 de zile si avand cea mai circulara orbita, cu o elongatie de aproximativ 1%. Durata unei rotatii in jurul axei este de 243 zile ce-a ce inseamnã cã Venus nu se roteste nici o datã intr-un an venusian. Are un diametru de 12,103.6 km fiind cu putin mai micã decat planeta noastrã. Masa planetei e de 4,869e24 kg. Atmosfera este compusã din gaz carbonic (96%) si azot (4%). Gazul carbonic actioneazã ca geamurile unei sere, de aici provenind si denumirea de "efect de serã" dat fenomenului venusian. Aici temperatura poate ajunge la 460 C. Pe suprafata ei se aflã numerosi vulcani, dintre care multi activi. La fel ca si Mercur, Venus nu are

nici un satelit. Un fapt interesant cu privire la miscarea de rotatie e ca este retrograda.



Imagine a planetei Venus

Terra (Pãmantul), denumitã si "Planeta albastrã " datoritã apei care ocupã majoritatea suprafetei planetei (peste 2 treimi) este situatã la 149,600,000 km fatã de Soare si are o masa de 5.972e24 kg. Miscarea de revolutie este efectuatã in 365,5 zile, iar cea in jurul propriei axe in 23h 56 min si 4sec. Este cea mai voluminoasã dintre planetele telurice avand un diametru de 12,756.3 km. Atmosfera Pãmantului este compusã din azot 78%, oxigen 21%, precum si alte gaze in cantitãti reduse. Ea are un singur satelit, **Luna** care este de circa 78 de ori mai micã, fiind de mãrimea statului SUA. Este si singurul corp explorat de astronauti. Fiind aproape de Pãmant cercetãtorii au ocazia sã studieze efectele altor lumi de aproape, in perspectiva unor viitoare misiuni.

Interiorul planetei e structurat astfel (km):

0- 40 Crusta
40- 400 Manta superioara
400- 650 Regiune de tranzitie
650-2700 Manta inferioara
2700-2890 Stratul "D"
2890-5150 Nucleu exterior
5150-6378 Nucleu interior

Compozitia interiorului planetei e urmatoarea:

34.6% Fier
29.5% Oxigen
15.2% Siliciu
12.7% Magneziu
2.4% Nicel
1.9% Sulf
0.05% Titaniu

Luna, satelitul natural al Terrei are o orbita situata la 384,400 km de aceasta si un diametru de 3476 km. Masa satelitului e de 7,35e22 kg.

Cunoscuta inca din antichitate, Luna este al doilea obiect stralucitor de pe cer, dupa Soare.

Cum Luna orbiteaza in jurul Terrei o data pe luna, unghiul dintre Soare, Luna si Terra se schimba, acest lucru ducand la aparitia fazelor. Durata dintre 2 luni noi e de 29,53 zile, putin diferita de perioada orbitala care e de 27,32 de zile.

Datorita compozitiei sale ea e considerata terestra, alaturi de Mercur, Venus, Terra si Marte.

Fortele gravitationale ce actioneaza asupra acesteia cauzeaza niste efecte interesante, cel mai cunoscut fiind mareea. Suprafata terestra si in special oceanele, se alungesc pe linia ce leaga Terra de Luna, cauzand astfel ridicarea nivelului apei si solului (chiar daca noi nu observam fizic decat cel al ridicarii apelor). Alt efect al acestor forte este acela de accelerare al satelitului de pe orbita terestra, intr-o orbita superiora cu circa 3,8 cm/an. Efectul invers se exercita supra unor sateliti ca Phobos si Triton. Natura asimetrica a fortelor gravitationale e responsabila de rotirea sincrona a satelitului. Astfel acesta afiseaza intotdeauna aceasi fata spre noi. Exact cum miscarea Terrei e in prezent incetinita de Luna asa si cea a ei a fost incetinita in trecut de Terra. Atunci cand rotatia ei a fost incetinita in asa fel incat corespundea cu perioada orbitala s-a ajuns la o situatie stabila. Eventual rotatia Terrei va fi incetinita pana cand va corespunde cu perioada Lunii, ca in cazul planetei Pluto si a satelitului Charon.

Luna nu are atmosfera insa anumite dovezi confirma faptul ca sub suprafata ei ar exista urme de apa. Aparent ar exista gheata si la polul nord.

Crusta Lunii variaza in grosime de la 0 km in Marea Crisium la 107 km la nord de Craterul Korolev, avand o grosime medie de 68 km. Sub crusta exista o manta si probabil un nucleu avand 340 km in raza si continand 2% din masa lunara. Ca un fapt curios centrul de masa al Lunii e deviat cu 2 km de cel geometric, in directia Terrei.

Imagine a Terrei si a satelitului sau Luna. Imaginea nu pastreaza proportiile.

Marte sau "Planeta Rosie " cu o masa de 6.4219e23 kg, este situatã la o distantã de 228 milioane km de Soare. Diametrul planetei e aproape jumatate din cel al Terrei, 6,794 km. Culoarea rosie e datã de oxidul de fier de pe suprafata ei. Datoritã ponderabilitãtii ei scãzute ea nu a putut retine decat un invelis atmosferic neinsemnat, care prezintã doar niste urme de oxigen. Temperaturile sunt cuprinse intre -50 C si 20 C. Are doi sateliti de mici dimensiuni: Phobos si Deimos, descoperiti in 1877 de Asaph Hall. Phobos orbiteazã la 6 000 km de planetã si Deimos la 20 000 km de ea. Planeta Marte este principala tintã a cercetãtorilor din prezent si probabil va fi exploratã de aproape la jumãtatea secolului XXI.

Exceptand Terra, Marte are cel mai variat teren si cei mai inalti munti din Sistemul Solar. Astfel Muntele Olimpus are o inaltime de 24 km, si o baza de peste 500 de km in diametru. Alte forme de relief interesante sunt: Valea Mariner (un canion de peste 4000 km lungime si o adancime variind intre 2-7 km), Tharsis si Hellas Planitia. Cele mai interesante formatiuni de pe Marte sunt cu siguranta Piramidele, Chipul indreptat spre cer si canionul ce o strabate paralel cu ecuatorul.

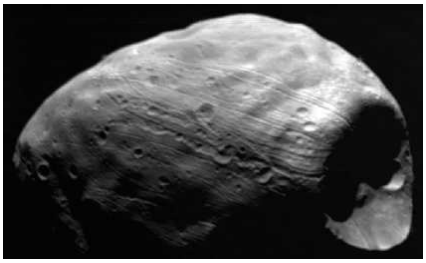
Phobos e cel mai mare si cel mai apropiat satelit de Marte. El e mai aproape de planeta sa decat orice alt satelit din Sistemul Solar, avand o orbita sub 6000 km. De asemenea e unul dintre cei mai mici, avand un diametru de 22,2 km si o masa de 1,08e16 kg.

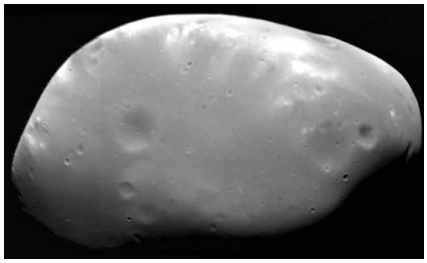
Descoperit in 1877, el a fost tinta unor numeroase fotografii, fiind surprins de Mariner 9, Viking 1 si Phobos.

Deoarece orbiteaza sub raza orbitei sincronice, Phobos va avea o soarta nefasta. El e sortit impactului cu planeta. Datorita fortelor mareice el va ajunge in 50 milioane de ani fie pe suprafata planetei, fie sub forma unui inel in jurul planetei. Acest efect e exact opusul celui exercitat asupra Lunii, care se va indeparta de Terra.

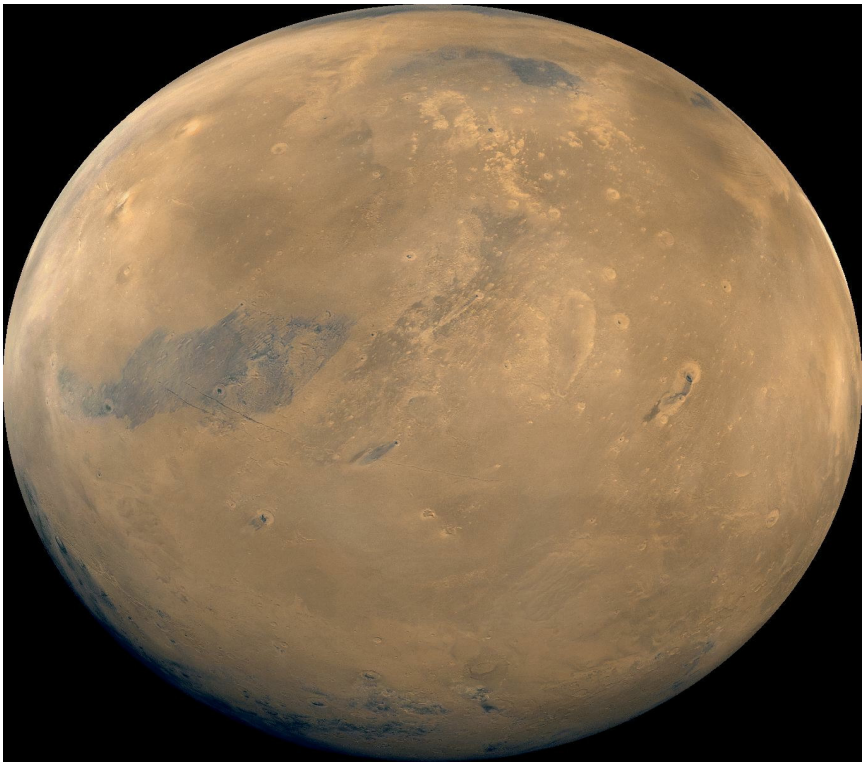
Structura acestuia e asemanatoare asteroizilor de tip C, insa densitatea redusa a lui si a companionului sau Deimos e prea mica pentru ca acestia sa fie compusi numai din roci. De aceea se presupune ca sunt compusi dintr-un amestec de roci si gheata.

Deimos e cel mai mic si mai indepartat satelit al planetei Marte. El e totodata si cel mai mic din Sistemul Solar, avand un diametru de doar 12,6 km si o masa de 1,8e15 kg. Orbita sa se situeaza la 23.459 km deasupra suprafetei planetei. La fel ca si Phobos, acesta este compus din roci carbonice, asemenea asteroizilor de tip C, si gheata. Amandoi prezinta puternice urme de impact, suprafata lor fiind plina de cratere. Ambii sateliti sunt probabil asteroizi care influentati de Jupiter au ajuns pe orbita lui Marte.





Phobos ***Deimos***



Marte

1.4.2.Planetele gigant

Dupa cum am mai spus dincolo de Marte se gasesc doua planete gigant: Jupiter si Saturn, care impresioneaza prin dimensiunile lor foarte mari. Acestea au fost survolate de sondele americane Voyager 1 si respectiv 2 in 1979 si 1981.

Jupiter este cea mai mare planetã din Sistemul Solar avand un diametru de 11 ori mai mare ca al Terrei. Se aflã situatã la o distantã de 778 milioane km fatã de Soare. Acest "gigant al gigantilor" are o atmosferã compusã din hidrogen si heliu. Datoritã vitezei foarte mari de rotire in jurul axei, norii de gaze se prezinta sub forma unor fasii paralele. Imensa "Patã Rosie" este un turbinion format tocmai din aceastã cauzã. Aceasta i-a intrigat pe multi dintre cercetãtori: este un uragan imens de patru ori mai mare decat Terra. In centrul lui Jupiter temperatura atinge 30 000 C. Planeta are **16 sateliti** dintre care doar patru au dimensiuni mai mari: **Europa**, **Io**,

Ganimede, **Callisto**. Dintre ei Ganimede este cel mai mare satelit din sistemul solar avand 5 268 km. Cel mai celebru satelit este insã Europa care este tinta teoriilor astronomilor, unii dintre ei presupunand cã sub crusta de gheatã s-ar gãsi un imens ocean adanc de peste 20 km, si unde s-ar fi putut dezvolta viatã, asemenea vietuitoarelor din adancurile oceanelor terestre ce trãiesc fãrã oxigen si luminã.

Europa este al saselea satelit al lui Jupiter si al patrulea ca marime. Orbita sa e de 670.900 km si are o masa si un diametru egale cu 3138 km, respectiv 4,80e33 kg.

Compozitional ea e asemanatoare cu planetele terestre fiind alcatuita in principal din roci silicate. Spre deosebire de Io ea e acoperita si de un strat subtire de gheata. Date recente indica prezenta unui nucleu metalic de dimensiuni reduse. Insa suprafata satelitului e surprinzator de neteda, avand portiuni ce de abia ajung la cateva sute de metri.

Observatii recente arata ca Europa are o atmosfera subtire compusa printre altele si din oxigen, insa spre deosebire de cel terestru, oxigenul satelitului nu e de origine biologica. El e probabil creat din lumina solara si particule electrice ce lovesc suprafata lui. Dintre cele 61 de luni din Sistemul Solar, doar 4 dintre ele mai au atmosfera: **Io**, **Ganymede**, **Titan** si **Triton**.

S-a descoperit ca Europa are un camp magnetic avand 1/4 din puterea celui lui Ganimede. Ceea ce e interesant e faptul ca acesta variaza atunci cand trece prin campul magnetic al lui Jupiter, acest lucru dovedind ca exista material conductor sub suprafata satelitului. Cel mai probabil sub suprafata lui exista un ocean sarat!.

Io este al cincilea satelit al lui Jupiter si al treilea ca marime, fiind putin mai mare decat Luna. Orbita sa se intinde la 422.000 km de Jupiter, iar masa si diametrul sau sunt de 3630 km, respectiv 8,93e22 kg.

La fel ca si Europa, Io e compus in principal din roci siliconice, avand insa si un nucleu de fier cu diametrul de 900 km.

Surpinzator nu s-au gasit cratere de impact recente, fapt ce dovedeste ca suprafata satelitului e relativ tanara, lucru ce implica o activitate vulcanica. Intr-adevar anumiti vulcani sunt activi, anumite explozii aruncand material pana la 300 km in spatiu. Materialul aruncat de eruptii pare a fi compus in mare masura din sulf si oxid de sulf. Energia pentru aceasta masiva activitate vulcanica provine probabil din interactiunile mareice dintre sateliti si Jupiter. Acest fapt duce la aparitia unor maree de circa 100 m! si genereaza in acelasi timp energie ce incalzeste interiorul satelitul, lucru ce duce la eruptiile vulcanice.

Io traverseaza si campul magnetic al planetei Jupiter, fapt ce genereaza curent electric de mai mult de 1 trilion de watti.

Atmosfera lui Io e compusa din oxid de sulf si probabil alte gaze.

Ganimede este al saptelea satelit al lui Jupiter si cel mai mare dintre toti, avand un diametru si o masa de 5262 km, respectiv 1,48e23 kg. Orbita sa se situeaza la 1.070.000 km de planeta.

Este cel mai mare satelit din Sistemul Solar, avand un diametru mai mare chiar decat cel al lui Mercur, dar cu o masa egala cu jumatate din cea a planetei.

Interiorul satelitului e compus din 3 mari straturi. Exista astfel un strat subtire de gheata la suprafata, sub care se afla o manta de roci siliconice si un nucleu mic de fier si sulf.

S-au descoperit dovezi ale unor urme sporadice de oxigen, asemenea celor de pe Europa, insa acest fapt NU demonstreaza existenta vietii.

Varsta satelitului, masurata prin prisma vechimii craterelor indica circa 3-3,5 miliarde de ani, aproximativ varsta Lunii.

Ganimede are totodata si propria lui magnetosfera, inclusa in uriasa magnetosfera a lui Jupiter. Ea e generata in pricipiu la fel ca si cea a Terrei, datorita miscarii materialului conductor din interior.

Calisto e al optulea satelit al lui Jupiter si al doilea ca marime, cu un diametru de 4800 km si o masa de 1,08e23 kg. Orbita sa se situeaza la 1.833.000 km de planeta.

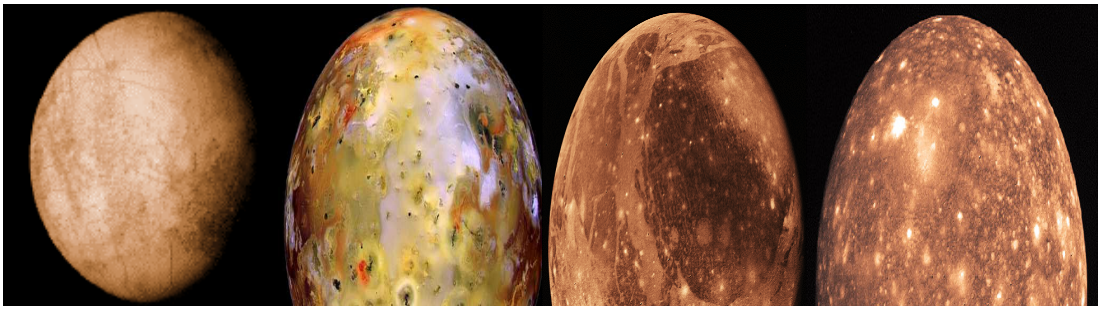
Putin mai mic decat Mercur el are doar o treime din masa acestuia.

Se pare ca acesta nu are structura interna. Compozitional el e alcatuit din 40% gheata, 60% roca si fier, fiind probabil similar cu Triton si Titan.

Cele mai mari cratere sunt inconjurate de crapaturi ca niste cercuri concentrice, ce au fost insa netezite de alunecarea ghetii in timp. Cel mai mare dintre ele e Valhala avand un diametru de 3000 km.

Un fapt interesant e ca pe suprafata acestuia exista o serie de cratere de impact asezate in linie dreapta, lucru explicabil prin impactul cu un corp mai mare ce a fost fragmentat de puternicele forte mareice ale lui Jupiter.

S-a descoperit un camp magnetic slab, fapt ce indica prezenta unor lichide sarate sub crusta.



Jupiter impreuna cu cei patru mari sateliti ai sai: Europa, Io, Ganimede si Calisto.

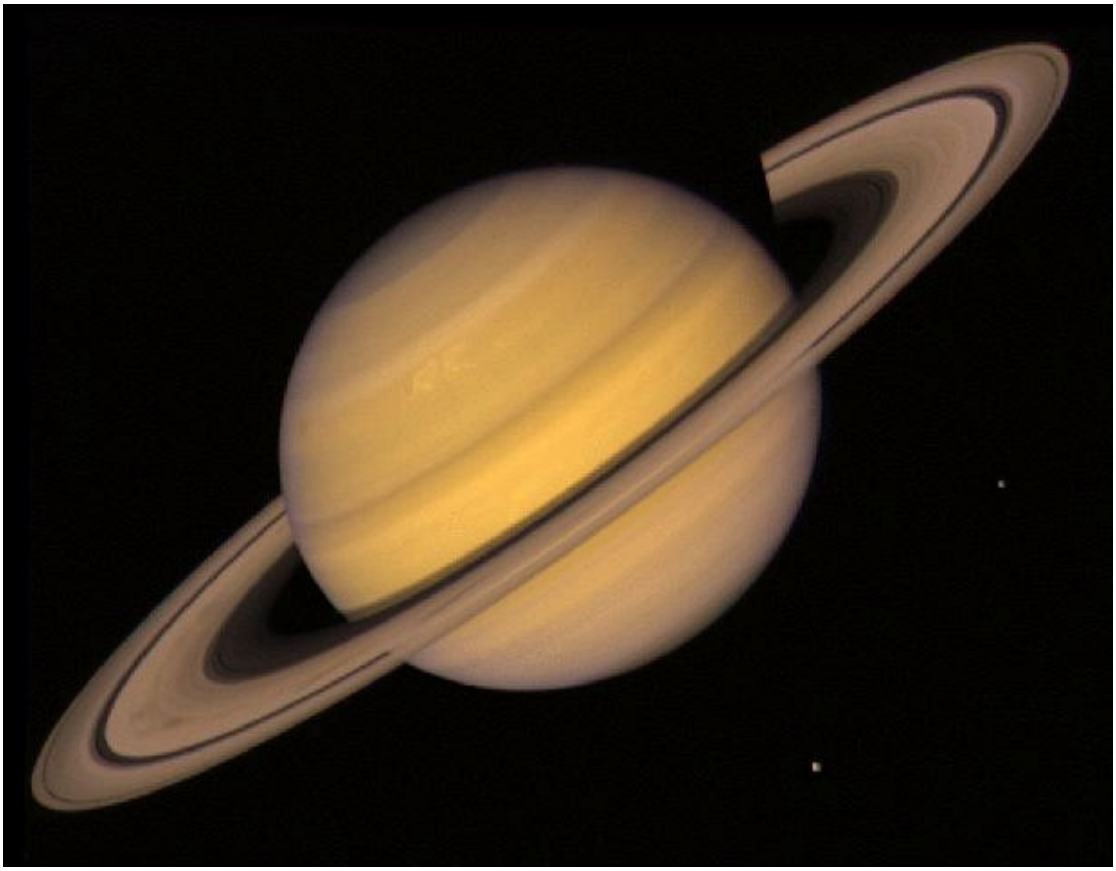
Saturn, "Planeta cu Inele" orbiteaza la circa 1.429.400.000 km de Soare si este a doua ca marime din Sistemul Solar, avand un diametru de 9,5 ori mai mare decat al Terrei si o masa egala cu 5,68e26 kg. Asemeni lui Jupiter, Saturn este o sfera gazoasa insa cu o densitate mai mica, deoarece are mai mult hidrogen. Exact ca si Jupiter are o caldura proprie, ea dand de 3 ori mai multa caldura decat primeste de la Soare. Are 18 sateliti printre care si imensul Titan, mai mare chiar decat planeta Mercur. Ceea ce este impresionant la aceasta planeta sunt inelele ei. Acestea au diametrul de aproape 300 000 km si o grosime de doar 1 km. Sonda Voyager a dovedit faptul ca numarul inelelor este de ordinul miilor, cu toate ca de pe Terra s-au descoperit doar sase. Mai putin spectaculoase sunt inelele lui Jupiter. Cel principal are margine exterioara de circa 55 000 km distanta de cei mai inalti nori din atmosfera joviana. Cu o latime de 6 000 km el se prelungeste spre planeta printr-un halo difuz si in partea opusã printr-un inel exterior mare.

Titan este al 15-lea din satelitii cunoscuti ai lui Saturn si cel mai mare, avand un diametru de 5150 km si o masa de 1,35e23 kg. Orbita sa se situeaza la 1.221.830 km deasupra planetei.

Marea parte a informatiilor despre Titan le stim de la Voyager 1, insa datele sunt inca incomplete. Titan e inconjurat de o atmosfera densa si opaca, fapt ce impiedica vederea suprafetei in lumina vizibila. Nu se stie daca structura sa interna e asemanatoare cu cea a lui **Ganimede** sau uniforma ca cea a lui **Calisto**.

Spre deosebire de restul satelitilor din Sistemul Solar, Titan are o atmosfera densa. La sol presiunea atmosferica e de 1,5 bari, circa 50% mai mult decat cea terestra. Ea e compusa in principal din azot molecular, avand circa 6% argon si unele resturi de metan. Interesant de spus e ca exista anumite urme de compusi organici ca dioxid de carbon, etan si surprinzator apa. Atmosfera sa e foarte asemanatoare cu cea de pe Terra acum miliarde de ani, cand viata a inceput sa se dezvolte.

Titan nu are un camp magnetic propriu si prin urmare e expus vantului solar, ce ionizeaza si indeparteaza anumite molecule din straturile superioare ale atmosferei.



Planeta Saturn

1.4.3.Planetele indepartate

Dincolo de planetele gigant se afla alte trei planete care insa datorita distantei foarte mari pana la Pamant au studiate mai bine in momentul survolarii lor de catre sonda Voyager 2 in 1986 Uranus si 1989 Neptun. Pluto ramane misterioasa datorita distantei mari ce o separa de Terra, dimensiunilor reduse si deoarece nu a fost survolata de nici o sonda spatiala pana in prezent.

Uranus a fost descoperitã in 1781 in mod intamplãtor de cãtre Wiliam H. care a crezut la inceput cã este o cometã. Ea se aflã la o distantã de 2,8 miliarde km de Soare, are o masa de 8,683e25 kg si un diametru de 51.118 km. La fel ca si Jupiter si Saturn are atmosfera formatã din hidrogen (75%), heliu(13%) si metan(2%). In compozitia ei intrã si metanul, gaz care dã planetei frumoasa culoare albastrã. Are si ea un cordon de inele desfãsurate pe o distantã cuprinsã intre 42 000 si 51 000 km de centrul planetei. Are **15 sateliti** dintre care cinci au fost descoperiti de pe Terra. Cei mai importanti sunt Ariel, Umbriel, Titania si Oberon. Planeta se afla supusa unor numeroase dispute cu privire la faptul ca are sau nu o miscare retrograda.

Neptun descoperitã in 1846 exact in locul unde calculase astronomul U.L.Verrier cã ar trebui sã fie. Aflat la o distantã medie de 4,5 milioane km de Soare, Neptun este una dintre cele mai indepãrtate planete din sistemul solar. Prin dimensiunile sale (masa e de 1,0247e26 kg si diametrul egal cu 49.532 km) si prin compozitia atmosfericã aceasta este o adevãratã sosie a lui Uranus. Pe suprafata lui Neptun se gãseste o pata ce ne aminteste de gigantica patã rosie de pe suprafata lui Jupiter. Insã aceasta este mult mai micã decat cea de pe Jupiter avand dimensiunile Pãmantului si un turbion de circa 600 km/h. Planeta degajã de 2,7 ori mai multã luminã decat primeste. La fel ca si Uranus, Neptun are in jurul sãu cateva inele, in numãr de trei. Ele au fost descoperite de sonda Voyager 2. Planeta are opt sateliti dintre care Triton este cel mai mare. Temperatura la suprafata acestuia ajunge la -220C satelitul fiind unul dintre cele mai reci corpuri din Sistemul Solar.

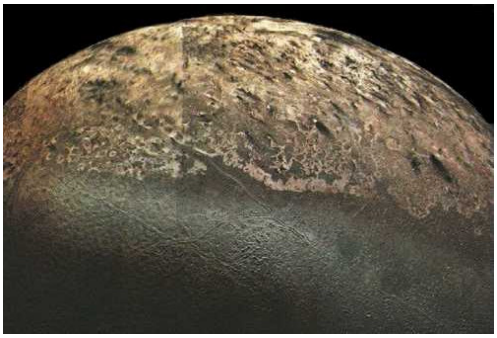
Triton este al 7-lea si cel mai mare dintre satelitii lui Neptun. Masa acestuia e de 2,14e22 kg, diametrul e de 2700 km si orbita se situeaza la 354.760 km deasupra planetei.

Tot ce stim despre acesta provine de la Voyager 2.

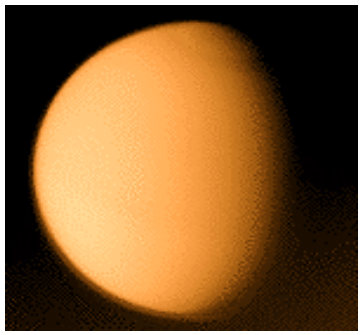
Orbita lui e retrograda fiind singurul mare satelit cu o astfel de orbita. Este foarte posibil ca acesta sa se fi format altundeva (centura Kuiper?) si sa fi fost capturat de Neptun ulterior. Datorita orbitei sale retrograde, el pierde energie ce este transferata lui Neptun, si astfel pierde din altitudine. In final el fie se va prabusi fie va forma un inel in jurul planetei.

Compozitional Triton e format din roca si doar 25% gheata. Voyager 2 a aratat faptul ca Triton are o atmosfera subtire, compusa in special din azot si putin metan.

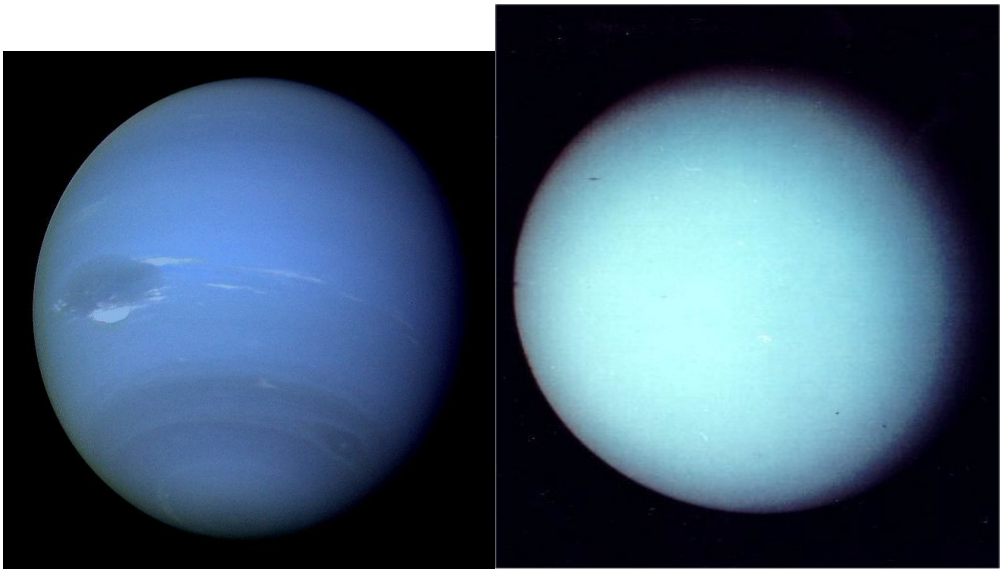
Cel mai interesant lucru sunt probabil vulcanii de gheata, care arunca in atmosfera probabil azot lichid, praf si metan, compusi gasiti in interiorul sau. Alaturi de Io, Venus si Terra, Triton e singurul corp din Sistemul Solar ce are o activitate vulcanica.



Triton



Titan



Neptun ***Uranus***

Pluto cea mai indepãrtata planetã a sistemului solar are o orbita ce variazã intre 4,4 si 7,4 miliarde km depãrtare fatã de Soare. Are un diametru de 2500 km fiind mai micã decat insãsi Luna si o masa de 1,27e22 kg. In 1978 s-a descoperit un satelit ce orbiteazã in jurul acesteia. Cu un diametru de 1200 km este singurul satelit atat de mare in raport cu planeta sa. Unii

astronomi presupun cã sistemul Soarelui ar fi un sistem dublu, Pluto si Charon fiind douã planete distincte. Alte teorii spun cã Charon nici nu ar apartine lui Pluto el fiind un satelit pierdut al lui Neptun. Problema ce se pune in cazul lui Pluto este dacã ea este planeta ce stã la baza perturbatiilor ce apar asupra lui Neptun. Unii astronomi spun cã au gãsit rãspunsul in centura lui Kuiper, o zonã alcãtuitã din corpuri de gheatã. Pe de cealaltã parte existã unii astronomi ce considerã cã ar exista o a X (10-a) planetã, misterioasa Planetã X. Rãmane de vãzut ce ne va oferi viitorul.

Pluto si satelitul sau Charon. Imagine luata de telescopul spatial Hubble

Sfaturi pentru observarea planetelor:

Mercur- este recomandata o marire de 100x. Nu e recomandabil sa se incerce observarea ei atat timp cat este Soarele pe cer. O singura raza va poate orbi.

Venus- pentru observarea planetei este de ajuns o marire de 40x. Detaliile de pe suprafata planetei nu pot fi observate datorita stratului de nori de pe planeta.

Marte- pentru observarea calotelor polare este recomandata o marire de 100x si un telescop de 100 mm sau mai mult.

Jupiter- ca detalii de observat sunt Marea Pata Rosie si cei 4 sateliti ai planetei. O marire de 35x va este de ajuns.

Saturn- pentru observarea inelelor este de ajuns o marire de minim 35x. Pentru o vizualizare optima este necesara o marire de 100x.

Alte planete vizibile sunt **Uranus** si **Neptun**. Pentru a le vedea trebuie sa consultati harti planetare. Uranus este vizibila si ca o stea slab stralucitoare.

2.Nebuloase si clustere

2.1.Sistemul Solar si locul sau in Galaxie

Sistemul Solar se intinde pe o suprafata in forma de disc cu raza de 6 miliarde kilometrii. Cu toate ca el pare foarte intins la scara Universului acesta este cu adevarat minuscul. Asa cum am mai afirmat acesta este alcatuit din Soare, planete, asteroizi, comete.

Sistemul Solar a luat nastere acum circa 5 miliarde de ani dintr-un nor de gaze, care a inceput sa se prabusesca sub propria lui greutate si sa se invarteasca. A urmat un disc mai cald in interior decat la limitele exterioare.

Apoi materia din interiorul sau a devenit suficient de densa si calda ca Soarele sa inceapa sa straluceasca. Pe parcursul a 100 milioane de ani s-au format planele. Sistemul Solar a fost sortit sa dispara inca din momentul creerii sale. Astfel in mai putin de 5 miliarde de ani tot hidrogenul din interiorul Soarelui se va transforma in heliu, iar Soarele va creste in dimensiuni “inghitind” planetele pana la Jupiter. Dupa aceasta Soarele se va contracta transformandu-se intr-o pitica alba care se va stinge lasand Sistemul in frig si intuneric.

Sistemul Solar face parte din **galaxia** numita **Calea Lactee**, o galaxie in forma de spirala cu un diametru de 100 000 ani lumina fata de o grosime de 1000-2000 ani lumina. Ea are trei sau patru brate in care este concentrata materia. Sistemul nostru este situat in unul din aceste brate la circa 30 000 ani lumina de centrul galactic. Nucleul Galaxiei are o lungime de 15 000 a.l. si o latime de 5000 a.l. si se ascunde in spatele unei nebuloase de gaze si pulberi. Imaginiile preluate prin infrarosu si unde radio de catre sateliti prezinta fie o mare aglomerare de stele fie o gaura neagra. In interiorul galaxiei noastre, precum si in cel al altor galaxii se gasesc formatiuni stelare numite nebuloase si clusteri. De la formarea ei, galaxia s-a rotit doar de 52 de ori. Un an galactic e egal cu 230 milioane de ani.

2.2.Nebuloasele

Nebuloasele sunt maternitati de stele ce sunt alcatuite in principal din nori de gaze de oxigen , azot etc. in interiorul lor pot exista stele tinere abia formate si stele ce inca nu s-au format in totalitate. Exista de asemenea nebuloase ramase in urma exploziilor de supernove. Ele se numesc nebuloase planetare.

Nebuloasele se impart dupa compozitie, felul in care emit, reflecta lumina sau dupa modul de creare in:

Nebuloase de reflectie

Praful interstelar si gazul din care sunt formate aceste nebuloase nu emite lumina proprie. El doar reflecta lumina stelei sau a stelelor invecinate. Sub un cer foarte clar si cu ajutorul unor telescoape de marime medie se pot vedea asemenea nebuloase in Clusterul Pleiadelor, cunoscut de asemenea sub numele de "Closca cu pui" sau "Cele 7 Surori".

Pentru a detecta insa nuanta albastruie a acestei nebuloase din Pleiade trebuie avut in vedere accesul la telescoape mari echipate cu oglinzi de calitate. Multe din nebuloasele de reflectie se gasesc pe cer alaturi de nebuloasele de emisie.

Nebuloase de emisie

Un exemplu elocvent de nebuloase de emisie este nebuloasa Rosettta din Monoceros. Aceasta nebuloasa inconjoara un cluster tanar de stele si emite propria lumina datorita prezentei radiatiei ultraviolete provenita de la stelele din cluster. Aceasta radiatie, desi invizibila ochiului este destul de puternica pentru a excita atomii din praful interstelar pentru ca acestia sa sara pe diferite nivele energetice si sa emita propria lor radiatie ce poate fi vazuta in spectrul de lumina al nebuloasei. Nebuloasele de emisie pot fi intalnite oriunde pe cer, cea mai faimoasa fiind Nebuloasa Orion. In termeni astronomici aceste nebuloase sunt numite si regiuni H2, datorita ionizarii atomilor de hidrogen.

Nebuloase intunecate

Unele dintre cele mai grele dar si mai frumoase obiecte de observat noaptea sunt nebuloasele intunecate. Una dintre cele mai frumoase este Nebuloasa Capului de Cal, gasita de asemenea in Orion. Ele sunt dificil de observat, deoarece fundalul este cu putin mai slab luminos decat norii interstelari ce blocheaza lumina. Nebuloasele intunecate sunt nori de gaz interstelar ce absorb o parte din lumina ce provine din spatele lor. Lumina absorbita incalzeste particulele si acestea emit o parte din energia absorbita sub forma de lumina infrarosie. O parte a luminii fundalului este imprastiata in mediul interstelar inconjurator, reducand astfel contrastul dintre fundal si obiect.

Nebuloase planetare

Nebuloasele planetare se formeaza atunci cand stelele batrane, similare in marime cu Soarele si-au consumat aproape tot hidrogenul. Cea mai mare parte a hidrogenului a fost convertita in heliu si steaua incepe sa se expandeze spre un Gigant Rosu. Steaua incepe sa arunce in spatiu la viteze mici si la diferite intervale de timp gaze. Pe masura ce steaua evolueaza miezul ei devine o pitica alba. Temperatura mare a radiatiei cauzeaza stralucirea gazului ionizat. In ciuda numelui lor ele nu au nimic in comun cu planetele.

Ramasite ale unor supernove

Evenimentul violent si catastrofic ce duce la explozia unei stele intr-o supernova va duce la o iluminare a galaxiei mult mai puternica decat cea data de galaxie per ansamblu. Stelele din alte galaxii au avut o luminozitate de peste un miliard de ori mai mare ca Soarelui. Un exemplu din istoria lumii, este cel din anul 1054 d.H. cand o supernova, cunoscuta sub numele de M1 din constelatia Taurului, a explodat luminand chiar si cerul zilei timp de cateva saptamani. Se crede ca cele mai violente supernove sunt produse de stele ce au ca si companion o pitica alba. Cand masa piticei albe trece peste o anumita limita ea incepe sa arda rapid carbon si explodeaza, eliminand in spatiu echivalentul a o masa solara (masa totala a Soarelui).

2.3.Clusterele

Clusterele reprezintã aglomerãri de stele in interiorul galaxiilor. Ele pot fi clustere deschise sau globulare.

Clusterele deschise

Sunt formate din stele tinere ce sunt incã la inceputul vietii. Langa ele se mai pot observa cateodata si pulberi de gaze ramase din nebuloase. Un exemplu graitor de cluster deschis este Pleiadele sau "Closca cu pui" in denumire populara.

Clusterele globulare

Sunt formate din stele bãtrane ce se aglomereazã in jurul centrului de greutate comun. Ele sunt stele ce au ajuns in stadii de viatã avansate si mai au de trãit cateva milioane de ani. Cel mai important si care se vede cu ochiul liber este M13 din Hercules. Insa cel mai frumos cluster globular este clusterul Omega din constelatia Centaurus, vizibil in emisfera sudica. In prezent se cunosc peste 160 de asemenea clustere, fiecare cuprinzand peste cateva sute de mii de stele. In zona centrala stelele sunt foarte apropiate si nu se pot distinge cu ochiul liber.

In secolul XIII astronomul francez Charles Messier a intocmit o lista cu obiectele extrasolare vizibile prin telescop. A adunat astfel in catalogul sau

110 obiecte, unele insa fiind descoperirea altor astronomi. Dintre acestea 88 sunt nebuloase si clustere. Vom expune in continuare succint fiecare obiect in parte, punand accentul pe obiectele mai cunoscute si care prezinta o importanta din punctul de vedere al studiului evolutiei stelelor si nu in ultimul rand al galaxiilor. Informatiile despre obiecte sunt date astfel incat cititorul interesat sa-si faca o parere si sa-si mareasca volumul cunostiintelor cu privire la nebuloasele si clusterele din galaxia noastra.

2.4.Nebuloase:
2.4.1.Ramasite de supernove:

Nebuloasa Crabului M1

Nebuloasa Crabului este cea mai faimoasa ramasita a unei supernove. Supernova a fost observata in 4 iulie 1054 D.H. de catre astronomi chinezi si era de 4 ori mai stralucitoare decat Venus (magnitudine -6). Dupa notitele vremii deducem ca a fost vizibila 24 de zile pe timpul zilei si 653 de nopti consecutiv. Probabil ca a fost inregistrata si de catre indienii Anasazi din Arizona si New Mexico U.S.A.
Supernova din 1054 a primit numele de CM Tauri si este una dintre putinele supernove observate in galaxia noastra.
Ramasitele novei au fost descoperite de John Bevis in 1731, si ulterior de Messier in 28 august 1758 care a crezut initial ca este cometa Halley. Insa si-a dat seama ca nu are miscare proprie si a catalogat-o in 12 septembrie 1758. Acesta este obiectul care l-a determinat pe Charles Messier sa inceapa compilarea catalogului sau, care mai este in mare masura folosit si astazi.
Prima fotografie a lui M1 a fost luata in 1892 printr-un telescop de 20 de inci.
Primele investigatii serioase ale spectrului au fost facute intre 1913-1915 de Vesto Slipher care a observat ca liniile spectrale erau impartite. Acest efect e datorat faptului ca o parte a nebuloasei se apropie de noi pe cand alta parte se indeparteaza.
In 1921 C.O. Lampland de la observatorul din Lowell, a observat comparand mai multe fotografii obtinute cu un reflector de 42 de inci, ca exista schimbari ale luminozitatii si intre componentele individuale ale nebuloasei.
In 1942 Walter Baade a calculat o varsta de 760 de ani de la inceputul expansiunii. Investigatii ulterioare au aratat ca data a exploziei anul 1140 cu 40 mai devreme decat prevazuse Walter Baade. Data de 1054 D.H. arata ca explozia trebuie sa fi fost accelerata.

Nebuloasa este formata din material aruncat in urma exploziei si care s-a raspandit pe o suprafata de 10 ani lumina, continuand sa se extinda si in prezent cu o viteza de 1800 km/s. Lumina emisa este constituita dintr-o componenta rosie care creaza o retea haotica de filamente luminoase, si o componenta albastruie a fundalului constituita din radiatie sincron extrem de polarizata, emisa de electroni cu o energie mare aflati intr-un puternic camp magnetic.

In 1948 Nebuloasa Crabului a fost identificata ca o puternica sursa de radiatie X. La 9 noiembrie 1968 a fost descoperit si primul pulsar din nebuloasa de catre observatorul din Arecibo de 300 m in diametru. Acest pulsar se roteste de circa 30 de ori pe secunda si este cunoscut ca o stea neutronica. Acesta este un obiect extrem de dens (mai dens chiar decat un nucleu atomic), ce concentreaza mai mult de o masa solara pe o suprafata de 30 km. Rotatia sa este usor decelerata de catre interactiunea magnetica cu nebuloasa. In lumina vizibila acest pulsar este de magnitudine aparenta 16 (magnitudine absoluta +4,5)

2.4.2.Nebuloase planetare:

Nebuloasa Dumbell M27

Nebuloasa Dumbbell sau M27 descoperita de Charles Messier in 1764 este prima nebuloasa planetara stiuta. In data de 12 iulie 1764 Messier descoperea aceasta noua si fascinanta categorie de obiecte. De pe Terra este vazuta aproximativ din planul ecuatorial si probabil ar avea o forma de inel asemeni nebuloasei Inelului, M57.
Aceasta nebuloasa planetara este cu siguranta cel mai impresionant obiect de felul sau de pe cer. Diametrul unghiular este de circa 6 minute de arc, insa norul exterior, de o intensitate slaba are un diametru de circa 15 minute de arc, jumatate din diametrul aparent al Lunii. Ea este de asemenea una dintre cele mai luminoase nebuloase, cu o magnitudine aparenta de 7,4, pe cand cea mai luminoasa (nebuloasa Helix) are magnitudinea de 7,3.
Portiunea luminoasa a acesteia se extinde cu aproximativ 6,8 secunde de arc pe an cea ce duce la o varsta de 3000-4000 de ani.
Steaua centrala a nebuloasei este de magnitudine 13.5, avand o temperatura de 85000 K.
Ca in majoritatea nebuloaselor planetare distanta pana la ea nu este stiuta cu precizie. Hynes da o distanta de 800 ani lumina, Kenneth Glyn Jones 975 ani lumina, pe cand altii ofera o distanta cuprinsa intre 490 si 3500 ani lumina. Daca luam ca valoare a distantei 1200 ani lumina, atunci luminozitatea gazelor ei este de 100 de ori mai mica decat cea a Soarelui. Steaua nebuloasei emite in principal radiatii din spectrul electro-magnetic, radiatie absorbita prin excitarea gazului nebular, si reemisa de catre nebuloasa sub forma de lumina vizibila. Lumina vizibila este emisa intr-o singura linie spectrala (lumina verde de 5007 Angstrom).

Nebuloasa M57

Nebuloasa planetara M57 a fost descoperita de Antoine Darquier de Pellepoix in 1779.
Faimoasa nebuloasa inelara M57 este deseori privita ca prototipul unei

nebuloase planetare si ca o opera de arta pe cerul nordic. Cercetari recente au aratat ca un inel de material luminos inconjoara steaua centrala si ca noi o privim de undeva de langa un pol.
Fotografia color arata ca materialul inelului expune un nivel de ionizare scazand si ca partea intunecoasa a lui emite radiatie ultravioleta. Culoarea verde este data de oxigen si azot ionizat, iar cea rosie este data de hidrogenul de asemenea ionizat.
Steaua centrala a fost descoperita de astronomul von Hann si este de dimensiunea unei pitice albe, cu o magnitudine de 15. Acum avand peste 100 000 K, va incepe sa se raceasca si va sfarsi ca o pitica neagra.

Nebuloasa 76

M76 descoperita de Pierre Mechain in 1780 este printre cele mai slabe obiecte Messier. Este cunoscuta si sub numele de Mica Nebuloasa Dumbbell. Ea a primit 2 denumiri NGC pentru ca se presupune ca este formata din 2 nebuloase aflate in contact.
Nebuloasa M76 se aseamana in mare masura cu cea a nebuloasei Dumbbell sau M27. Cel mai probabil corpul principal este un inel stralucitor si putin eliptic deviat cu doar cateva grade de la planul sau ecuatorial. Acest inel se extinde cu circa 42 km/s. Pe axul perpendicular cu acest plan gazul se extinde mult mai rapid si formeaza "aripile fluturelui".
Pe langa partea luminoasa a nebuloasei ce este de 65 secunde de arc, exista si un nor mai slab ce cuprinde o regiune de 290 secunde de arc. Acest material a fost probabil aruncat sub forma de vant solar de steaua centrala cand ea se afla inca in stadiul de Gigant Rosu. In prezent steaua centrala are o magnitudine de 16,6 si o temperatura de 60000 K si probabil se va raci pe parcursul milioanelor de ani ce vor urma.

Nebuloasa bufnitei M97

Nebuloasa bufnitei (M97) a fost descoperita de Pierre Mechain in 1781 si este unul dintre cele mai slabe obiecte ale catalogului Messier. Numele de nebuloasa bufnitei este dat de lordul Rosse in 1848.
M97 este una dintre cele mai complexe nebuloase planetare si se crede ca are o forma de glob fara poli. Masa ei este estimata la 0,15 mase solare, pe cand masa stelei centrale de magnitudine 16 este de 0,7 mase solare. Are o varsta in jur de 6000 ani.
Pe fundal apar o serie de obiecte nebulare foarte mici despre care se crede ca sunt galaxii indepartate.

2.4.3.Nebuloase difuze:

Nebuloasa lagunara M8

Nebuloasa lagunara M8 a fost descoperita in 1747 de Le Gentil, iar clusterul NGC 6530 in 1680 de catre Flamsteed.
Ca in majoritatea cazurilor clusterul de stele tinere formate probabil din nebuloasa M8 a fost descoperit primul.
Conform lui Kenneth Glyn Jones, nebuloasa lagunara are o suprafata egala cu o treime din cea a Lunii pline. Unul din caracterele remarcabile la aceasta nebuloasa este prezenta unor nebuloase intunecate numite "globule", care sunt nori protostelari ce colapseaza si care care au un diametru de 10000 unitati astronomice. Unele globule au fost catalogate de Barnard in catalogul sau de nebuloase intunecate.
In partea luminoasa a nebuloasei se poate observa o trasatura remarcabila, care datorita formei este numita Nebuloasa Clepsidra. Aceasta trasatura a fost descoperita de John Herschel si apare in regiunile de formare a stelelor.
Emisia luminoasa este cauzata de excitarea mare a stelelor tinere.
Iluminatorul clepsidrei este steaua fierbinte Herschel 36.
Clusterul deschis NGC 6530 a fost clasificat de tip "II 2 m n" cea ce spune ca este un cluster detasat si este doar putin concentrat in centru. Este probabil ca acest cluster sa fie cu putin inaintea nebuloasei lagunare. Cea mai stralucitoare stea este de magnitudine 6,9 si tip O5, si ii este atribuita o varsta de 2 milioane de ani de catre Eichler.
M8 este situata in zona Sagetatorului, zona care contine si nebuloasa M20 si clusterul deschis M21.

Nebuloasa M17

Nebuloasa M17 a fost descoperita de catre Philippe Loys de Cheseaux in 1745-1746. Este cunoscuta si sub denumirea de Nebuloasa Lebedei. Este o regiune unde se formeaza stele si straluceste datorita emisiei excitate cauzata de energia radiatiilor stelelor tinere. Spre deosebire de alte nebuloase de emisie stelele ei nu sunt clare in imagini optice, datorita faptului ca sunt ascunse de nebuloasa. Nasterea stelelor fie ca este inca activa in nebuloasa fie ca a incetat recent. Totusi un cluster tanar de 35 de stele stralucitoare dar obscure este crezut ca se ascunde in ea.
Culoarea nebuloasei este rosietica cu anumite nuante de roz. Aceasta culoare provine din hidrogenul fierbinte care este excitat sa straluceasca de catre stelele fierbinti tocmai formate. Totusi cea mai stralucitoare regiune este de culoare alba. Ea este rezultatul amestecului dintre lumina emisa de gazul cel mai fierbinte impreuna cu reflectia stelelor din praful din regiune.
Nebuloasa contine o mare cantitate de material intunecat. Aceasta materie a fost incalzita de catre stelele tinere ascunse si lumineaza puternic in infrarosu.
Masa gazului este estimata la de 800 de ori masa Soarelui, suficient pentru a crea un cluster deschis si putin mai mult decat masa gazului din Nebuloasa Orion M42. Chiar daca nebuloasa pare a avea 15 ani lumina cu masa totala

de nor gazos, incluzand materialul de luminozitate scazuta atinge 40 ani lumina.

Nebuloasa M20

Nebuloasa Trifid sau M20 a fost descoperita de Messier in 1764. Este faimoasa pentru cei trei lobi ai sai. Nebuloasa intunecata care este cauza aparitiei nebuloasei M20 este catalogata sub numele de Barnard 85 (b 85). Nebuloasa de emisie de culoare rosie impreuna cu clusterul de stele din apropierea centrului este inconjurata de o nebuloasa de reflexie albastra vizibila in special inspre capatul nordic. Distanta pana la nebuloasa variaza intre 2200 ani lumina (Mallas/Kreimer) sau 7600 ani lumina (C.R. O' Dell 1963). Catalogul celest da o distanta de 5200 de ani lumina.

Nebuloasa M42

Descoperita in 1610 de Nicolas Claude Fabri de Peiresc nebuloasa Orion (M42) este localizata la o distanta de 1600 de ani lumina de Soare, si este cea mai stralucitoare nebuloasa difuza de pe cer, vizibila si cu ochiul liber. Ea este partea principala a unui nor de gaz si praf mult mai mare ce se extinde pe o suprafata de 10 grade, mult peste jumatatea constelatiei Orion. Extinderea liniara a acestui nor gigantic este de peste cateva sute de ani lumina, si poate fi vizualizata prin intermediul fotografiilor cu timp lung de expunere. Acest nor imens mai contine pe langa nebuloasa Orion si nebuloasa Capului de Cal precum si nebuloasa de reflectie M78. Nebuloasa Orion insasi se extinde pe o suprafata de patru ori mai mare ca cea a Lunii pline. Aceasta dimensiune corespunde unui diametru de 30 de ani lumina.
Acest splendid obiect a fascinat astronomii inca de la descoperire si este de mirare ca nu a fost descoperita de Ptolemeu sau Johann Bayercare care a catalogat cea mai stralucitoare stea din nebuloasa, Theta Orionis. Portiunea mica din partea de Nord-Est a primit un numar in plus fiind denumita M43. In imediata vecinatate spre nord exista numeroase nebuloase de reflexie ce reflecta partial lumina Marii Nebuloase.
Se crede ca insasi M42 este un nor foarte turbulent de gaz si praf, plin de detalii interesante. Astfel nebuloasa intunecata care separa M42 de M43 a primit numele de "Gura Pestelui". Partile luminoase au fost numite "aripi", iar extensia luminoasa dinspre sud este numita "sabia". Spre capatul "Gurii pestelui" se afla un cluster de stele numit Trapezium. Acest cluster este unul dintre cele mai tinere stiute, avand inca stele in formare.
Una din marile descoperiri din nebuloasa Orion sunt discurile Protoplanetare numite "Proplyds"

Nebuloasa M43

M43 este de fapt o parte a nebuloasei Orion, M42, fiind separata de aceasta printr-o linie intunecata turbulenta. Prima relatare a fost facuta de Mairam in

1733. Nebuloasa difuza M43 inconjoara steaua variabila Nu Orionis (HD 37061) de magnitudine 6,5-7,6 si tip spectral BIV. Se pare ca aceasta nebuloasa este excitata sa straluceasca de catre stea, si contine propriul cluster de stele.

Nebuloasa M78

M78 a fost descoperita de Pierre Mechain in 1780 si este cea mai stralucitoare nebuloasa de reflectie de pe cer. Apartine de complexul Orion si este la o distanta de circa 1600 ani lumina. Ea este portiunea luminoasa a unui nor vast ce cuprinde NGC 2071, NGC 207 si NGC 2064. M78 reflecta lumina albastra de la stele de tip B asemenea lui HD 38563 cea mai stralucitoare din nebuloasa, cu o magnitudine de 10. In apropierea ei au fost descoperite 45 de stele iregulare variabile mici ca masa, ce emit linii de hidrogen si care sunt asemanatoare cu T Tauri. Probabil ca aceste stele sunt inca tinere si sunt inca in procesul de formare. Vizual M78 se aseamana unei comete.

2.5.Clusteri:
2.5.1.Clusteri deschisi:

Clusterul M6

A fost descoperit de Hodierna inca dinainte de 1654. Ake Wallenquist a identificat in 1959 circa 80 de membrii. Diametrul sau e de 20 ani lumina si are o densitate de 0,6 stele per parsec cubic. Varsta lui e estimata la 51-100 de milioane de ani. Cea mai stralucitoare stea e un gigant galben sau portocaliu de tip spectral K0-K3 si de magnitudine aparenta 6,1. Tipul sau e II,3,m sau III,2,p.

Clusterul M7

M7 a fost cunoscut inca de pe timpul lui Ptolemeu in 130 d.Ch. E un cluster vizibil si cu ochiul liber si are pe fundal o multime de stele luminoase din Calea Lactee. El contine 80 de stele si are un diametru de 18-20 ani lumina. A fost clasificat de tip I,3,m sau I,3,r. Clusterul se apropie de noi cu 14 km/s. Cea mai stralucitoare stea e un gigant galben. Varsta clusterului e estimata la 220 milioane de ani.

Clusterul M11

Clusterul M11 a fost descoperit de Gottfried Kirch in 1681. Este unul dintre cele mai populate clustere avand circa 29000 de stele dintre care 500 au

magnitudinea 14. Diametrul are o dimensiune aparenta de 14 secunde de arc. Varsta clusterului "rata salbatica" cum mai e numit, este de 220 milioane de ani. Acest cluster contine numeroase stele gigant rosii si galbene cu o magnitidine de -1,0. El se indeparteaza de noi cu o viteza de 22km/s.

Clusterul M16

A fost descoperit de Philippe Loys de Cheseaux in 1745. Nebuloasa vulturului sau IC 4703 a fost descoperita ulterior de Messier in 1764. Este situat la 7000 ani lumina de noi in urmatorul brat al galaxiei noastre. M16 s-a format din norul gazos al nebuloasei vulturului. In prezent nebuloasa este determinata sa straluceasca datorita emisiei de lumina, excitata de radiatia inalta a stelelor tinere.
Clusterul are o varsta de circa 5,5 milioane de ani, existand stele inca in formare in nebuloasa vecina IC 4703.

Clusterul M18

M18 a fost descoperit de Messier in 1764. Cel mai bine este observat prin telescoape mici. Cum cele mai calde stele din cluster sunt de tipul B3 se estimeaza ca are o varsta de 32 milioane de ani.

Clusterul M21

Descoperit de Messier in 1764, M21 este un cluster cu o mare concentratie de stele spre mijloc, clasificat de Woldmar Gotz ca fiind de tip I 3 r sau I 3 p de catre Kenneth Glyn Jones. Exista in el 57 de stele dintre care cele mai stralucitoare sunt stele gigant de tip B0. Varsta lui este estimata la 4,6 milioane de ani.

Clusterul M23

A fost descoperit in 1764 de Messier. La o distanta de 2150 ani lumina diametrul aparent de 27 minute de arc corespunde unei lungimi de 15 ani lumina. El contine cel putin 150 de stele membru. Cele mai calde stele sunt de tip B9, iar varsta lui este estimata la 220 milioane de ani.

Clusterul M25

A fost descoperit de Philippe Loys de Cheseaux. In el pot fi gasiti 2 giganti de tip M si 2 de tip G. El mai contine si cepheida variabila U Sagittarii, care are o perioada de 6,74 de zile. Varsta lui e estimata la 90 de milioane de ani, iar diametrul la 23 ani lumina.

Clusterul M26

Descoperit in 1764 de Messier acest cluster are 25 de stele vizibile cu telescoape de 6-8 inci si peste 70 de membri mai slabi. Diametrul sau este de 22 ani lumina si are o varsta de 89 de milioane de ani. M26 a fost clasificat ca fiind de tip II,2,r sau I,1,m sau II,3,m.

Clusterul M29

M29 a fost descoperit de Messier in 1764 si este situat intr-o zona aglomerata a galaxiei noastre in apropiere de Gamma Cygni la o distanta de 7200 ani lumina. In 1954 s-a descoperit ca materia interstelara din jurul lui este atat de densa incat absoarbe mare parte din lumina emisa de el. Fara ea magnitudinea ar fi de 3 mai mare. El se apropie de noi cu 28 km/s si are o varsta de 10 milioane de ani. Tipul lui este III,3,p,n si are 50 de stele.

Clusterul M34

M34 a fost descoperit de Giovanni Batista Hodierna inainte de 1654. Este un cluster intermediar deschis si contine circa 100 de stele. Este situat la o distanta de 1400 ani lumina si un diametru mai mare decat cel al Lunii pline. Tipul lui este I,3,m. Varsta lui este estimata la 180 milioane de ani.

Clusterul M35

Descoperit de Philippe Loys de Cheseaux in 1745 acest cluster contine peste 200 de stele imprastiate pe o suprafata aparent cat cea a Lunii pline. Diametrul linear este de 24 ani lumina si are o densitate de 6,2 stele per parsec cubic. Avand o varsta de 110 milioane de ani el contine cateva stele gigant de tip G sau K. Tipul clusterului este III,3,r si se apropie de noi cu 5 km/s.

Clusterul M36

Descoperit de Giovanni Batista Hodierna in 1654 este unul din cele 3 clustere deschise din constelatia Vizitiul. Este situat la o distanta de 4100 ani lumina si are un diametru de 14 ani lumina. Contine circa 60 de stele dintre care cele mai stralucitoare sunt de tip B2. Luminozitatea celui mai stralucitor membru e de 360 ori mai mare ca cea a Soarelui. Este relativ tanar, avand in jur de 25 de milioane de ani si nu contine nici un gigant rosu. Tipul sau este I,3,m.

Clusterul M37

A fost descoperit in 1654 de Giovanni Batista Hodierna. Este unul din cele 3 clustere din constelatia Vizitiul. Are peste 500 de stele si o vechime de 300 milioane de ani. El contine si cateva stele gigant rosu. Tipul sau este I,1,r sau I,2,r.

Clusterul M38

M38 a fost descoperit de Giovanni Batista Hodierna in 1654 si este al treilea din constelatia Vizitiul. Cele mai stralucitoare stele formeaza litera greceasca Pi. Diametrul sau este de 25 ani lumina si este situat la o distanta mai mica decat vecinul sau M37. Clusterul are o varsta medie (220 milioane de ani) si contine un gigant galben si o stea de tipul G0 cu magnitudinea absoluta -1,5. Tipul sau este II,2,r.

Clusterul M39

M39 a fost descoperit de Messier in 1764 si este situat la 9 grade est de Deneb (alfa cygni). Situat la o distanta de 800 ani lumina el are 30 de stele imprastiate pe o distanta de 7 ani lumina. Tipul sau este III,2,m.

Clusterul M41

M41 a fost descoperit de Giovanni Batista Hodierna inainte de 1654, si probabil a fost cunoscut si de Aristotel in 325 I.Ch. Este situat la 4 grade sud sub Sirius si contine circa 100 de stele, dintre care cateva sunt gigante rosii. Cea mai stralucitoare este de tipul K3 si are o magnitudine de 6,9. Luminozitatea acestei stele este de circa 700 de ori mai mare ca cea a Soarelui nostru. Volumul ocupat de stele este de 25 sau 26 ani lumina. Clusterul deschis se indeparteaza de noi cu o viteza de 34 km/s. Varsta clusterului e estimata la 190 de milioane de ani. Tipul lui e I,3,r.

Clusterul M44

Presaepe sau M44 este cunoscut inca din 260 I.Ch. Este unul din obiectele usor vizibile cu ochiul liber. Acest cluster deschis este format din peste 40 de stele. Insa cu telescoape mari numarul lor a ajuns la 200-300 de stele. Distanta de Soare este de 577 ani lumina si are o varsta de 400 milioane de ani. Este posibil ca acest cluster si Hyades sa aiba o origine comuna deoarece au aceasi varsta si aceasi distanta de noi. In prezent ele sunt separate de sute de ani lumina. Pe langa aceste asemanari exista si altele de natura compozitionala. Astfel M44 cat si Hyades au in ele giganti rosii (cel putin 5). Tipul clusterului este I,2,r sau II,2,m sau II,2,r.

Clusterul M45

Clusterul M45 este cunoscut inca din preistorie si este pentru prima data mentionat de Hesiod intre 1000 si 700 I.Ch. Cel putin 6 stele sunt vizibile cu ochiul liber, iar in conditii excelente de claritate numarul lor se ridica la peste o duzina. Pleiadele, cum mai este numit clusterul, sunt mentionate de Homer in "Odisea", iar in Biblie sunt 3 referinte la ele.
Observarile moderne au relevat faptul ca de cluster apartin circa 500 de stele. Fotografiile cu timp lung de expunere au aratat ca Pleiadele sunt inconjurate de material nebular care reflecta lumina albastra provenita de la stelele tinere din cluster.
Distanta pana la cluster a fost determinata de satelitul ESA, Hipparcos, si e de circa 380 ani lumina. Clasificarea Trumpler pentru acest cluster e de tipul II,3,r, sau I,e,r,n.
Unele stele din cluster se rotesc rapid, la suprafata atingand viteze de 150-300 km/s. Cea mai luminoasa stea este Pleione, avand magnitudinea intre 4,7 si 5,5. Ultimele observatii au demonstrat posibilitatea existentei unei categorii exotice de stele numite Pitice Maro, care au o masa cuprinsa intre cea a planetelor gigant (Jupiter) si a stelelor mici. Se presupune ca sunt vizibile in lumina infrarosie si au un diametru asemanator cu cel al lui Jupiter si o densitate de 10-100 ori mai mare ca cea a gigantului jovian.

Clusterul M46

A fost descoperit in 1771 de Messier si contine probabil 150 de stele cu manitudini de 10-13 si o populatie totala de 500 de stele. Cele mai stralucitoare sunt de tipul A0 si sunt de 100 de ori mai luminoase ca Soarele. Diametrul linear al sau e de 30 de ani lumina si tipul Trumpler e II,2,r. El recede cu 41,4 km/s.
In interiorul clusterului este vizibila si o nebuloasa planetara NGC 2438 care probabil nu e o membra a clusterului din 3 motive.
1.Viteza de indepartare e de 77 km/s ceea ce difera de cea a clusterului.
2.Perioada in care sunt vizibile nebuloasele planetare e foarte scurta, circa 10000 de ani.
3.Varsta nebuloasei e mult mai mare ca cea a clusterului pentru ca acest tip de nebuloase se formeaza in etapele tarzii ale evolutiei stelare, pe cand clusterele deschise sunt formatiuni tinere.

Clusterul M47

Clusterul deschis M47 a fost descoperit in 1654 de catre Hodierna, iar mai apoi de catre Charles Messier la 19 februarie 1771. Este format din circa 50 de stele concentrate pe o suprafata de 12 ani lumina diametru. Densitatea de stele in zona centrala e de 16 stele per parsec cubic, iar cea medie a clusterului e de 0,62. Se afla la o distanta de 1600 ani lumina, iar stelele componente sunt imprastiate pe o suprafata avand circa aceasi dimensiune ca si cea a Lunii. Tipul lui difera de la o sursa la alta: II,3,m sau I,3,m sau III,2,m. Contine doua gigante de tipul K, avand o luminozitate de circa 200 de ori luminozitatea Soarelui. Se departeaza de noi cu circa 9 km/s, iar varsta e estimata la 73 milioane de ani.

Clusterul M48

M48 a fost descoperit in 1771 de Messier. Este un obiect care cu ajutorul unui mic binoclu sau telescop releva 50 de stele, pe cand totalul este de peste 80. Diametrul linear este de 23 ani lumina si tipul sau e I,2,m sau I,2,r sau I,3,r. Este posibil ca varsta lui sa fie de 300 milioane de ani. El contine 3 giganti galbeni de tipul spectral G-K.

Clusterul M50

M50 a fost descoperit de G.D Cassini in 1711 si ulterior de Messier in 1772. Aflat la o distanta de 3000 de ani lumina el are un diametru de 18 ani lumina. Partea densa a miezului are 10 ani lumina. Are o populatie de stele estimata la 200 de obiecte, iar tipul lui e I,2,m sau II,3,m sau II,3,r.

Clusterul M52

M52 a fost descoperit de Messier in 1774. Numarul de membrii e de 193 si in regiunea centrala densitatea stelara e de 3 stele per parsec cubic. Varsta lui e estimata la 35 de milioane de ani. Tipul lui e I,3,r sau II,2,r.

Clusterul M67

M67 a fost descoperit inainte de 1779 de Gottfried Koehler. E unul dintre cele mai batrane clustere , avand o varsta de 3,2 miliarde de ani. Doar cateva clustere deschise au o varsta atat de mare (NGC 188 are circa 5 miliarde de ani si NGC 6791 cu o varsta de 7 miliarde de ani). La o asemenea varsta clusterul M67 are o bine dezvoltata ramura a gigantilor rosii. El contine 11 giganti de tip K cu magnitudini intre +0,5 si +1,5. Numarul total

de stele din acest cluster e de 500, iar tipul lui e probabil II,2,r sau II,3,r. Dupa Cecilia Payne-Gaposhkin, M67 contine circa 200 de pitice albe.

Clusterul M93

M93 a fost descoperit de Charles Messier in 1781. Diametrul sau e de 20-25 ani lumina. Clusterul contine 80 de stele dintre care cele mai stralucitoare sunt giganti albastrii de tipul B9. Varsta lui e estimata la 100 milioane de ani. Clasificarea lui e I,3,r.

Clusterul M103

M103 a fost descoperit de Pierre Mechain in 1781. Are circa 40 de stele, fiind unul dintre cele mai indepartate clustere deschise (8000 ani lumina de Soare).
Este dominat de steaua Sigma 131. Cele mai stralucitoare stele sunt de tip B5 Ib si B2 III si sunt stele gigant cu o varsta de 9 milioane de ani. M103 se apropie de noi cu o viteza de 37km/s.

2.5.2.Clusteri globulari:

Clusterul M2

Descoperit de Jean Dominique Maraldi in 1746, M2 are un diametru de 150 ani lumina si contine circa 150 000 de stele fiind unul dintre cele mai bogate clustere globulare. Dintre cele 21 de variabile cele mai multe sunt variabile de cluster de tip RR Lyrae cu perioade mai mici de o zi. Trei dintre ele sunt insa Cepheide clasice de tip II cu perioade de 15,57 zile, 17,55 zile si 19,30 zile. O stea este de tip RV Tauri, a carei magnitudine variaza intre 12,5 si 14,0 pe o perioada de 69,09 zile.

Clusterul M3

M3 a fost descoperit in 1764 de Messier si este unul dintre cele mai extraordinare clustere avand in jur de jumatate de milion de stele. In el au fost gasite circa 212 variabile, dintre care s-au determinat 186 de perioade. Exista in el cel putin 170 variabile de tipul RR Lyrae.

Clusterul M4

Descoperit de Philippe Loys de Chereaux in 1746, M4 este unul dintre cele mai apropiate clustere globulare de pe cer. Dupa ultimele masuratori el se afla la o distanta de 7000 de ani lumina de noi. Aceasta distanta este foarte

mica pentru un cluster globular, singurul competitor fiind NGC 6397 din constelatia sudica Ara (7200 ani lumina).
M4 are o structura remarcabila in forma de bara vizibila cel mai bine in fotografii CCD. Este posibil ca fara norii de materie neagra cel inconjoara acesta sa fie unul dintre cei mai frumosi clusteri globulari. Diametrul linear al sau este de 55 ani lumina. El este unul dintre cei mai deschisi clusteri globulari si se indeparteaza de noi cu 65 de km/s. In structura lui au fost descoperite circa 43 de variabile.
In 1987 a fost descoperit primul pulsar din acest cluster. El se invarte de 300 de ori pe secunda cea ce este de 10 ori mai repede decat pulsarul din M1.

Clusterul M5

M5 a fost descoperit de Gottfried Kirch in 1702. Este crezut ca e unul dintre cele mai batrane clustere globulare avand o varsta de 13 miliarde de ani. Diametrul sau e de 130 ani lumina si se indeparteaza de noi cu 50km/s. El contine 105 de variabile cunoscute. Bailey a gasit in 1899, 85 de variabile de tip RR Lyrae.

Clusterul M9

M9 a fost descoperit de Messier in 1764.
E situat la o distanta de 5500 ani lumina de nucleul galaxiei. Diametrul sau e de 70 ani lumina si se afla la o distanta de 26 000 ani lumina de Soare.

Clusterul M10

Clusterul globular M10 a fost descoperit de Messier in 1764 si are un diametru de 15,1 minute de arc, mai mult de jumatate din diametrul aparent al Lunii pline. La o distanta de 16000 ani lumina clusterul are un diametru linear de 70 ani lumina. El se indeparteaza de noi cu 69 km/s.

Clusterul M12

A fost descoperit de Charles Messier in 1764 si se crede ca a fost candva un intermediar intre clusterele globulare si clusterele deschise si dense. Are un diametru de 75 de ani lumina si se apropie de noi cu 16 km/s. Tipul spectral al clusterului este F7, iar cele mai luminoase stele au magnitudinea de 12.

Clusterul M13

Clusterul globular M13, cunoscut si sub denumirea de marele cluster globular din Hercule" a fost descoperit de Edmund Halley in 1714. Este cel mai

cunoscut cluster globular din emisfera nordica, fiind vizibil chiar cu ochiul liber. Diametrul sau este de 150 ani lumina si contine peste 100 000 stele. Varsta lui a fost determinata de Sandage la 24 milioane de ani. Se crede ca contine o stea albastra (Barnard 29) ceea ce este ciudat pentru un cluster asa de batran. Este posibil ca steaua sa fi fost capturata de acesta candva in trecut.

Clusterul M14

Descoperit de Messier in 1764 are un diametru de 55 ani lumina si contine peste 70 de stele variabile. In 1938 aparut a nova in el, aceasta fiind a doua din istoria cunoscuta ce apare intr-un cluster globular.

Clusterul M15

M15 a fost descoperit de Jean Dominique Maraldi in 1746 si contine 112 variabile in el, fiind al treilea dupa numarul de variabile. Este posibil sa fie cel mai dens cluster globular cunoscut, centrul sau fiind intr-un proces numit "colapsul miezului" cea ce este normal in evolutia dinamica a clusterelor globulare. Din cele 147 clustere globulare stiute in galaxia noastra 21 au miezul colapsat. Este nesigur daca miezul lor este atat de dens datorita atractiei dintre stele sau datorita prezentei unor gauri negre. M15 e primul cluster in care s-a gasit o nebuloasa planetara (Pease 1). El contine 9 pulsari denumiti PSR 2127+11, PSR 2127+11 A pana la PSR 2127+11 H. Cel mai interesant este PSR 2127+11 C care aparent are un companion si el tot stea neutronica.

Clusterul M19

A fost descoperit de Messier in 1764. Se crede ca pe axa mare a lui sunt de 2 ori mai multe stele decat pe axa mica. Deformarea clusterului ar putea fi cauzata de apropierea de centrul galactic. La o distanta de 27000 ani lumina de Soare el este situat la doar 4000 ani lumina de centrul galactic al Caii Lactee. Se indeparteaza de noi cu 146 km/s. Diametrul de-a lungul axei mari este de 65 ani lumina si are o magnitudine absoluta de -9. Cele mai stralucitoare stele din el sunt de magnitudine 14.

Clusterul M22

A fost descoperit de Abraham Ihle in 1665. Este probabil primul cluster globular descoperit vreodata. Este relativ aproape de noi, la o distanta de 10000 ani lumina, si are un diametru de 65 ani lumina. Este al treilea dupa gradul de luminozitate, dupa Omega Centauri si 47 Tucanae. Shapley si Pease au numarat circa 70 000 de stele in el, insa doar 32 sunt variabile. Dintre variabile se remarca o stea de tip Mira. Diametrul este de circa 200 ani

lumina si se indeparteaza de noi cu 144 km/s. Interesant in el este o nebuloasa planetara slaba, detectata de un satelit in infrarosu.

Clusterul M28

Descoperit de Messier in 1764, M28 este situat la 15000 sau 19000 ani lumina de Soare si are un diametru de 75 ani lumina. M28 contine doar 18 variabile de tip RR Lyrae si o variabila W Virginis cu o perioada de 17 zile. El a fost al doilea cluster globular unde s-a descoperit un pulsar de perioada de 11 milisecunde.

Clusterul M30

Descoperit in 1764 de catre Messier, M30 este situat la o distanta de 25 000 ani lumina si are un diametru de 70 ani lumina. Sunt cunoscute doar 12 variabile in interiorul lui. Viteza de apropiere este de 164 km/s. Miezul sau este extrem de dens si este supus unui colaps asemenea altor 20 de clustere globulare din cele 147 din galaxia noastra.

Clusterul M53

A fost descoperit de Johan Elert Bode. Diametrul linear al sau e de 250 de ani lumina si se apropie de noi cu 112 km/s. Ca si in celelalte clustere stelele sunt alcatuite in principal din elemente mai usoare ca heliul. El contine 47 de variabile de tip RR Lyrae.

Clusterul M54

A fost descoperit de Messier in 1778. E usor de gasit pentru ca se afla in apropiere de Zeta Sagittarii. M54 are cel putin 82 de variabile de tip RR Lyrae, dar sunt si stele cu o perioada de 77-101 de zile. Distanta sa a fost estimata multi ani la 65000 ani lumina, dar de curand (1994) s-a descoperit ca M54 e de fapt un membru al unei nou descoperita galaxie pitic ce se indeparteaza de noi cu 130 km/s. Diametrul sau e de aproximativ 200 ani lumina. M54 e primul cluster extragalactic descoperit.

Clusterul M55

M55 a fost descoperit de Abbe Nicholas Louis de la Caille in 1751. El e un cluster destul de mare si e foarte vizibil si cu binocluri ce maresc de 7 ori.

Diametrul sau e de 110 ani lumina. Exista doar circa 5-6 variabile iar luminozitatea lui totala e de 100 000 de ori mai mare ca cea a Soarelui.

Clusterul M56

M56 a fost descoperit de Messier in 1779 si are un diametru de 60 de ani lumina. O singura variabila a fost detectata in interiorul acestuia. Clusterul se apropie de noi cu 145 km/s.

Clusterul M62

A fost descoperit in 1771 de Messier.
M62 e unul dintre cele mai iregulare clustere globulare descoperite. Deformatia lui poate fi rezultatul fortelor mareice datorate distantei mici intre el si centrul galactic (6100 ani lumina). Are circa 89 de variabile de tip RR Lyrae.

Clusterul M68

M68 a fost descoperit de Pierre Machain in 1780 si are un diametru de 140 ani lumina. Cuprinde circa 42 de variabile. El are peste 2000 de stele stralucitoare. Dupa Kenneth Glyn Jones, M68 contine 250 de stele gigant cu magnitudinea absoluta peste 0.
El se apropie de noi cu o viteza de 112 km/s.

Clusterul M69

A fost descoperit de Abbe Nicholas Louis de la Caille in 1751. Diametrul sau e de 55 de ani lumina. Este sarac in stele variabile, avand doar 8 dintre care 2 sunt de tip Mira cu perioade de 200 de zile.

Clusterul M70

A fost descoperit de Messier in 1780.
M70 are un diametru de 65 ani lumina si se indeparteaza rapid de noi cu 200 km/s. Doar 2 variabile sunt cunoscute a exista in interiorul lui.
Centrul clusterului a fost supus unui colaps candva in trecut, asemanator altor 21 dintre cele 147 clustere globulare cunoscute in galaxia Calea Lactee.

Clusterul M71

M71 a fost descoperit in 1745 de catre Philippe Loys de Cheseaux. Datele cu privire la el sunt inca neconcludente iar viteza sa este presupusa a fi de 23km/s in apropiere. Nici o variabila de tipul RR Lyrae nu e prezenta in acest cluster.
Diametrul sau e de 25 de ani lumina cea ce este putin pentru un cluster globular.

Clusterul M72

M72 fost descoperit in 1780 de catre Pierre Mechain.
E unul dintre cele mai indepartate clustere globulare de noi si se apropie cu 255 km/s. Contine 42 de variabile, in mare majoritate de tip RR Lyrae.
Diametrul sau e de 90 ani lumina.

Clusterul M75

M75 a fost descoperit de Pierre Mechain in 1780.
E unul dintre cele mai indepartate clustere globulare, fiind situat la 57 000 ani lumina. Alti astronomi dau chiar o valoare de 100 000 ani lumina cea ce-l pozitioneaza mult dupa centrul galactic. El este asadar cel mai indepartat obiect Messier descoperit.
Diametrul sau e de 100 ani lumina si luminozitatea lui e de aproximativ 160 000 ori mai mare ca cea a Soarelui.

Clusterul M79

M79 a fost descoperit de Pierre Mechain in 1780 si e situat intr-o pozitie neobisnuita de pe cer: Majoritatea clusterelor globulare sunt situate in jurul centrului galactic, pe cand acesta e situat in cealalta emisfera.
Diametrul sau e de circa 100 ani lumina si contine doar 7 variabile cunoscute.
Se indeparteaza de noi cu circa 200 km/s.

Clusterul M80

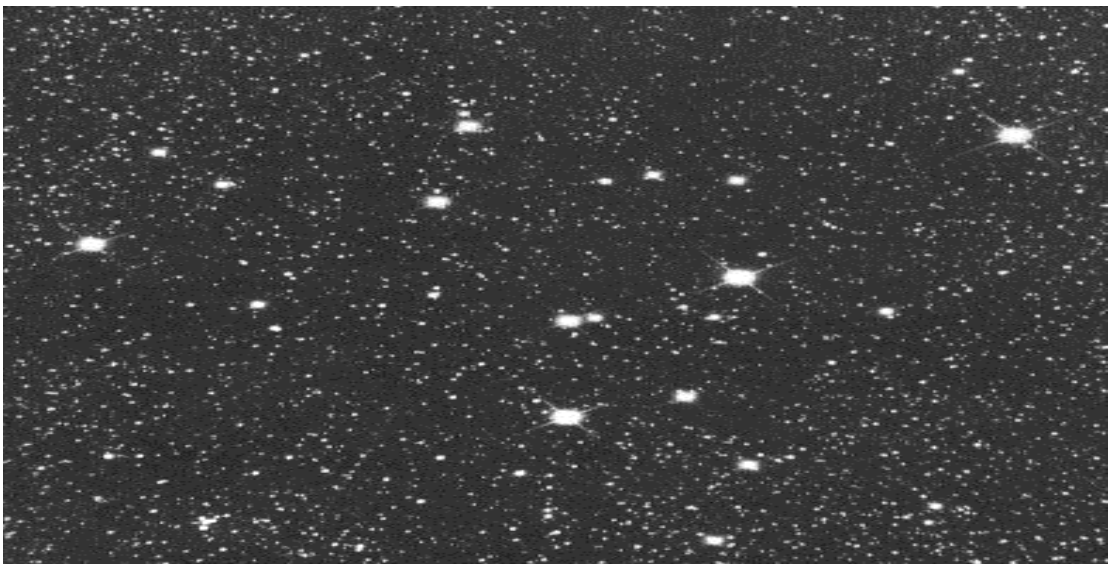
M80 a fost descoperit de Messier in 1781 si are un diametru linear de 72 ani lumina.
Este un cluster enorm, avand peste 100 000 de stele tinute laolalta de gravitatea reciproca a lor.
In 1860 o nova a aparut in M80 schimband infatisarea clusterului pentru cateva zile. Stralucirea maxima a novei a corespuns unei valori a magnitudinii absolute de -8,5 ceea ce inseamna ca era mai stralucitoare ca intreg clusterul. Au fost descoperite 2 variabile R si S Scorpii. Prima are perioada de 223 zile si a doua de 117 zile.

Clusterul M92

M92 a fost descoperit de Johan Elert Bode in 1777.
Are un diametru de 85 de ani lumina si o masa echivalenta cu cea a 330 000 de sori. Sunt cunoscute doar 16 variabile dintre care 14 sunt de tipul RR Lyrae si una e de tipul W Ursae Majoris.
Se apropie de noi cu 112 km/s.

Clusterul M107

Descoperit de Pierre Mechain in 1782, M107 contine unele zone obscure de culoare neagra ceea ce este neobisnuit pentru un cluster globular. Distributia stelelor este numita "foarte deschisa" ceea ce permite o examinare mai usoara a spatiului interstelar. Diametrul lui e de 60 ani lumina, iar clusterul se apropie de noi cu 147 km/s.



Mai sus se poate vedea clusterul deschis M37.

3.Stelele

Toate galaxiile sunt formate din stele. Aceste obiecte stelare care au stanit interesul oamenilor din antichitate nu sunt altceva decat niste sori. Spun sori pentru ca ele nu difera prea mult in compozitie de Soarele nostru. La fel ca si Soarele, ele sunt formate din hidrogen si heliu care participa la reactia numita fuziune nucleara, degajand in urma acestui proces o enorma cantitate de caldura. Aceasta caldura enorma da nastere la a patra stare de agregare, numita **plasma**. Plasma este nimic altceva decat gaz ionizat.

Stelele ce formeaza galaxia noastra, precum si toate celelalte galaxii au diferite culori si dimensiuni datorate anumitor factori. Folosindu-ne de aceste caracteristici ale lor le putem clasifica dupa culoarea spectrului si dupa dimensiune.

3.1.Clasificarea stelelor

Stelele se clasifica dupa **spectrul acestora**, adica dupa liniile spectrale care le caracterizeaza. Motivul pentru care este ales acest model de clasificare este acela ca daca se incearca o clasificare dupa indicele de culoare se pot obtine erori datorita faptului ca in general praful interstelar produce o modificare a culorii stelei, tinzand sa absoarba albastrul mai mult decat rosul.

Ochiul uman poate distinge stralucirile a doua stele doar daca unul dintre ele este cu 2,5 mai stralucitor decat celalalt. O marime ce caracterizeaza stralucirea corpurilor este **magnitudinea.** Prin definitie o stea care are o magnitudine de 2 e de 2,5 ori mai putin stralucitoare decat una care are o magnitudine de 1. Avand date stralucirile a doua stele E si E_0 , carora le corespund magnitudiniile m si m_0, se poate scrie:

$$E_0 / E = 2{,}512^{-(m0 - m)}$$

Se numeste **magnitudine absoluta**, magnitudinea aparenta, asa cum ar fi ea daca obiectul s-ar afla la 10 parseci distanta de noi. De aici rezulta ecuatia magnitudinilor:

$$M = m + 5 - 5\log r$$

Unde s-a considerat $\mathbf{m_0 = M}$ si $\mathbf{\log r_0 = 1}$.

Cunoscandu-se stralucirea stelara se poate deduce si **luminozitatea** unei stele ca fiind:

$$Log\ (L / L_0) = 0{,}4^{(M0 - M)}$$

Unde $\mathbf{L_0}$ este luminozitatea solara, iar **L** e luminozitatea unei stele oarecare.

Dupa cum am spus si la inceputul acestui capitol baza clasificarii stelelor este spectrul acestora. Spectrele se ordoneaza in functie de culoarea dominanta, in ordinea descresterii temperaturii suprafetei stelare. Tabelul de mai jos prezinta clasificarea stelara dupa spectru:

Denumire	**Caracteristici**
O (albastru)	
B (alb-albastrui)	
A (alb)	
F (alb-galbui)	
G (galben)	
K (portocaliu)	
M (rosu)	
R (portocaliu)	Au spectre ce contin benzi molecurare de carbon diatomic si cianogen CN.
N (rosu)	Au spectre ce contin benzi molecurare de carbon diatomic si cianogen CN.
W (stele Wolf-Rayet)	Prezinta linii largi de emisie ale Carbonului, Azotului si Heliului multiplu ionizati
Q (nove)	Magnitudinea lor sufera modificari bruste
S (rosii)	Prezina benzi de oxid de titaniu TiO si de oxid de zirconiu ZiO.

Fiecare clasa de spectrala se imparte in 10 subclase (0..9). clasele de luminozitate se noteaza cu I(Supragigante), II(Gigante luminoase), III(Gigante normale), IV(Subgigante), V(Seria principala), VI(Subpitice) in ordinea descrescatoare a acesteia.

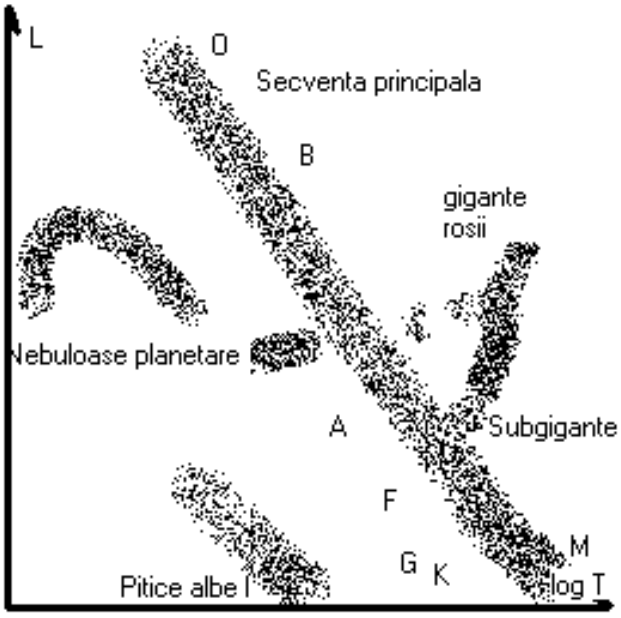
Luminozitatea unei stele mai poate fi dedusa si din ipoteza ca o stea radiaza ca un corp negru, adica absoarbe orice radiatie electromagnetica aparuta. Folosindu-ne de legile Stefan-Boltzmann deducem ca luminozitatea unei stele este:

$$L = \sigma T_e^4 \, 4\pi R^2$$

Unde **R** este raza stelei si $\mathbf{T_e}$ este temperatura efectiva (pentru Soare 5800 K). Din aceasta ecuatie se poate deduce si diametrul stelei, in cazul in care sunt cunoscuti ceilalti termeni.

Una dintre cele mai folosite reprezentari **este diagrama Hertzsprung-Russell**. Ea ilustreaza dependenta stralucirilor de temperatura suprafetei. Pe ordonata se pun magnitudinea vizuala, sau valoarea calculata a luminozitatii. Pe abscisa se pune temperatura efectiva. Pe aceasta diagrama se observa **secventa principala** care este diagonala ce porneste din stanga sus si se

opreste in coltul drept jos. Aceasta este formata din stele ce au aceasi compozitie dar sunt diferite prin temperaturi si mase. Din aceasta categorie face parte si Soarele. Exista si alte zone populate pe diagrama, cum ar fi secventa piticelor albe, a nebuloaselor planetare, subgigantelor si gigantelor rosii.



Temperaturile ce caracterizeaza stelele sunt dependente de varsta lor. Astfel ele variaza de la 27000K (B0), 10400K (A0) la 7200K (F0), 6000K (G0), 5120K (K0) si 3750K (M0). Pentru subgigante avem 5700K (G0) si 4750K (K0).

Singurele marimi fizice ce pot fi cunoscute in legatura cu stelele sunt: masa, luminozitatea si temperatura suprafetei. Cel mai des intalnit element este hidrogenul (70%), urmeaza heliul (25-30%) si apoi resturi de oxigen, azot, neon, argon. O alta data fizica a stelelor este viteza de rotatie, ce variaza astfel: 190 km/s (O5), 200 km/s (B0), 190km/s (A0), 160 km/s (A5), 95 km/s (F0), si <12km/s (B0, K,M).

De remarcat este faptul ca stelele de tip O, B, A, F au o durata de viata mai mica decat celelalte, 4, 5 milioane de ani fata de 5-10 miliarde de ani cat au celelalte. In prezent specialistii spun ca Soarelui i-au mai ramas circa 4,5 miliarde de ani pana cand isi va termina rezervele de hidrogen.

Stelele isi pot schimba spectrul si in urma unei explozii, cum este cazul novelor, care pot lumina cerul chiar si ziua. Exemplu fiind nebuloasa M1, ramasita a unei nove ce a explodat in jurul anului 1000 era noastra, si care a putut fi observata zile in sir pe cer.

Dupa dimensiune avem stele pitice, gigante rosii, supragigante rosii, gigante albastre si supragigante albastre care sunt cele mai mari (exemplu Rigel, din constelatia Orion, este o supragiganta albastra). Ca stea etalon

este luata propria noastra stea, Soarele. Insa pe langa stelele gigant si supragigant exista si stele pitice ca de exemplu steaua lui Barnard care este de cateva sute de ori mai mica ca si Soarele.

Ciclul de viata al unei stele implica nasterea, viata si moartea ei. Steaua ia nastere in mod obisnuit din praf stelar si gazelele ce se gasesc intr-o nebuloasa. Acumuland masa, o protostea, cum mai este numita o stea inainte de a se forma, va ajunge in cele din urma sa se prabuseasca sub propria ei masa si incetul cu incetul sub actiunea gravitatii ea va lua forma de sfera, gazul ramas din formarea ei acumulandu-se sub forma unui disc in jurul ei. Treptat dupa milioane de ani materia ramasa nefolosita se va acumula la inceput sub forma de asteroizi ca mai apoi sa formeze planetele.

Ajunsa la maturitate o stea isi va continua drumul spre moarte consumand zilnic hidrogenul din interiorul ei pana cand nu va mai ramane nimic. Atunci ea isi va sfarsi lungul drum prin spatiu fie ca o pitica alba, o stea neutronica sau o gaura neagra. Sfarsitul unei stele este determinat de masa ei. Astfel s-a stabilit ca stelele sub 1,4 mase solare se vor sfarsi sub forma unei pitice albe, cele cuprinse intre 1,4 si 3 mase solare se vor sfarsi ca o stea neutronica sau pulsar, iar cele peste 3 mase solare vor forma o gaura neagra. Limita de 1,4 mase solare este cunoscuta in astronomie sub numele de **limita Chandrasekhar**. O probabila gaura neagra se afla langa steaua Deneb din constelatia Lebada.

O stea se formeaza dintr-un nor de materie interstelara care se comprima pana la faza in care intervin procese termonucleare in cadrul carora hidrogenul se transforma in heliu. Sub actiunea fortei gravitationale, particulele de materie se atrag formand aglomerari. In centrul unui asemenea nor concentrat de materie cosmica se formeaza pana la urma un miez in rotatie, care, pe masura ce devine mai mare, atrage tot mai multe particule de materie spre sine (efectul ' ' bulgare de zapada' '). In timp ce miezul central creste intr-un ritm urias, presiunea si temperatura ating valori tot mai mari, pana ajung la limitele de la care se declanseaza transformari la nivel atomic. Materia interstelara este compusa in cea mai mare parte din hidrogen si acesta va constitui combustibilul viitoarei stele. Temperaturile din miez determina procese de fuziune: patru protoni (nuclee ale atomilor de hidrogen) fuzioneaza, formand un atom de heliu.

Prin aceasta reactie se elibereaza mari cantitati de energie sub forma de radiatii, inclusiv lumina. Ele strabat materia stelara spre suprafata si sunt apoi emise in spatiu. La asemenea temperaturi se poate ajunge doar atunci cand cantitatea de materie aglomerata este suficient de mare; daca masa acumulata este inferioara, obiectul astronomic respectiv nu va ajunge niciodata o stea, ci va strabate Universul doar ca un corp intunecat. In cazul unei stele, cu cat este mai mare temperatura, cu atat reactiile nucleare se produc mai rapid. De indata insa ce rezervele de combustibil incep sa scada, se reduce concomitent si degajarea de energie iar fortele gravitationale devin preponderente. Datorita dezechilibrului dintre forte, dimensiunile stelei se restrang tot mai mult, nucleul ei devenind tot mai comprimat. Acest proces ridica, la randul lui, din nou temperatura, si din nou sunt declansate procesele

de fuziune, iar presiunea radiatiilor impinge masele de gaze spre exterior- pana cand reactia atomica slabeste si procesul se repeta. O stea nou-nascuta se dilata de mai multe ori pana cand se realizeaza un echilibru intre emisia de energie de la suprafata stelei si producerea de energie in interior.

La inceput, masa stelei este compusa, in principal, din hidrogen, care este si combustibilul nuclear de baza. La un moment dat insa tot hidrogenul din vecinatatea nucleului s-a transformat in heliu prin fuziune. Forta de gravitatie comprima tot mai mult steaua si concentreaza astfel materia, acest proces determinand la randul sau o mare crestere a presiunii si temperaturii. La 50 milioane grade C heliul se ' ' aprinde' ' si degaja noi cantitati de energie. Nucleele de heliu fuzioneaza prin intermediul anumitor nuclee intermediare, formand nuclee de carbon. Se formeaza elemente tot mai grele, pana cand, in final toata materia transformabila devine fier (presupunand existenta in permanenta a unor temperaturi suficient de ridicate). Nucleele de fier nu mai intra in procese de fuziune moment foarte important in evolutia stelei. Viata unei stele este invers proportionala cu marimea sa. Cu cat steaua este mai mare cu atat procesele nucleare sunt mai violente si combustibilul astrului se termina mai re-pede.

3.2.Evolutia unei stele de tipul Soarelui

O stea de tipul Soarelui are o durata de viata de circa 10 miliarde de ani. O stea cu masa de 10 ori mai mare ca a lui are insa o durata a vietii de numai 100 milioane ani. Evolutia unei stele depinde de masa ei. Astrii cu dimensiuni de pana la 2.5 ori masa Soarelui se comporta asemanator. Cand rezervele de hidrogen se epuizeaza, heliul incepe sa ia parte la reactiile de fuziune. Steaua astfel renascuta este de o suta de ori mai puternica decit inainte si incepe sa se dilate sub presiunea gazelor. Steaua in expansiune radiaza puternic in banda rosie a spectrului, motiv pentru care astronomii au botezat-o ' ' uria rosie' ' ; acest fapt arata ca acum suprafata acestei stele este mai rece decat cele ale stelelor obisnuite. Astrul pierde cantitati imense de energie sub forma de radiatie si combustibilul este pe sfarsite. Dupa epuizarea totala a acestuia, steaua incepe sa se contracte, deoarece nu mai exista presiune care sa contracareze forta gravitationala. Emisia de energie continua din cauza contractiei progresive. Electronii, care impreuna cu nucleele atomice formeaza plasma din care este alcatuita steaua, se supun principiului de excluziune al lui Pauli: doi electroni cu aceleasi numere cuantice nu pot exista intr-un singur atom. In cazul unei temperaturi joase si al unei densitati mari, multi electroni din aceeasi unitate de spatiu au viteze egale. Ei se resping si determina presiunea gazului electronic. Aceasta stare poarta numele de degenerare. Presiunea partiala a gazului electronic degenerat impiedica comprimarea in continuare a stelei chiar si atunci cand ea s-a racit complet. Rezultatul tuturor acestor procese este o ministea supradensa, numita ' ' pitica alba' ' . Ea reflecta lumina alb-albastruie si uneori poate fi inconjurata de o nebuloasa inelara stralucitoare (o mica parte a

invelisului stelar care la comprimarea uriasei rosii a fost respinsa). Reactiile nucleare odata incheiate, pitica alba se raceste treptat de-a lungul a miliarde de ani, devenind tot mai intunecoasa, si pana la urma invizibila. Prima pitica alba descoperita a fost Sirius B in constelatia Cainele Mare. Pe baza observatiilor s-a calculat densitatea medie a acestei stele ca fiind de 230kg/cm^3. Aceasta densitate foarte mare se explica prin deposedarea atomilor de invelisul lor de electroni care ocupa mult spatiu, ramanand lipiti unul de altul, nucleu langa nucleu.

3.3.Evolutia unei stele mai mari decat Soarele

Pentru stelele cu masa mare, gravitatia, in cursul procesului de racire, atinge valori atat de mari incat presiunea gazului electronic degenerat nu mai este suficienta pentru crearea unei stari de echilibru. In acest fel steaua devine instabila. Straturile ei exterioare incep sa se prabuseasca spre interiorul stelei. Incep sa se produca reactii prin care este absorbita energie. Protonii din nucleele atomice atrag electronii, devenind neutroni. Nucleele complexe se sparg; apar particule elementare care in conditii normale s-ar dezintegra indata, dar care, in cadrul substantei stelare superdense, sunt impiedicate sa o faca. Odata intervenita instabilitatea, substanta respectiva atinge intr-o zecime de secunda densitatea nucleului atomic, adica 100 de miliarde kg/cm^3. Daca masa astrului nu depaseste de mai mult de doua ori masa Soarelui, compresia se opreste de indata ce s-a atins aceasta densitate. Steaua devine foarte mica, diametrul ei nedepasind 10-30 km. Acest stadiu de evolutie poarta numele de stea neutronica. Stelele cu masa mult mai mare decat Soarele devin instabile in timpul procesului de comprimare, declansandu-se reactii in lant care au ca rezultat explozia astrului. Procesul poarta numele de supernova. Explozia dureaza cateva luni, timp in care steaua muribunda straluceste mai puternic decat galaxii intregi, fiind vizibila uneori si in timpul zilei. Novele si supernovele sunt cele mai violente procese care au loc in spatiu. Prima supernova mentionata in istorie este ' ' steaua nau' aputa in 1054 si observata de astronomii chinezi. Pe baza calculelor si a observatiilor recente s-a stabilit ca steaua explodata facea parte din constelatia Taurul. In prezent nebuloasa Crabul este formata din resturile acestei catastrofe cosmice. Alte doua fenomene asemanatoare au fost ulterior observate de astronomul danez Tycho Brahe in 1572, si de germanul Johannes Keplerin 1604. Din 1850 au fost observate peste 150 de nove, culminand cu Nova Cygni din 1975, cea mai stralucitoare.

Supernovele sunt importante pentru ca in cadrul lor se formeaza elementele chimice mai grele decat fierul. Pe de alta parte, unda de soc a supernovei care intersecteaza un nor de materie interstelara poate da impulsul necesar procesului de condensare. Astfel, moartea unei stele poate da nastere uneia noi. Exista o teorie pentru stelele cu masa de peste 100

mase solare care presupune ca in timpul colapsului forta gravitationala atinge valori imense care provoaca prabusirea stelei in ea insasi. Astfel toata masa stelei este redusa la un punct iar gravitatia este atat de mare incat nici fotonii nu mai pot scapa atractiei gravitationale. Se formeaza in acest mod o gaura neagra, stea care se manifesta doar prin camp gravitational si moment cinetic. Acest model teoretic castiga tot mai mult teren in ultima vreme si este folosit pentru explicarea unor anomalii observate. Inca nu a fost detectata nici o gaura neagra dar rezultatul negativ se poate explica prin lipsa emisiei de radiatie electromagnetica a fostei stele. Gaurile negre, quasarii, pulsarii, antimateria si clarificarea Big-Bangului sunt directiile majore din astrofizica moderna.

Imaginea de mai jos prezinta stele pe cerul noptii

4.Universul. Camp de batalie pentru teoriile astronomilor

Astronomii cred ca totul a aparut in urma cu 15 miliarde de ani cu formarea particulelor care se agitau cu viteze apropiate luminii. Dupa un sfert de ora in urma fuziunii nucleare s-au format nucleele atomice usoare. Apoi s-au format atomii si abia la capatul a 300 000 -400 000 ani temperatura a scazut sub 3 000 C.Dupa sute de milioane de ani s-au format galaxiile.

Teoria Big bangului a fost elaborata datorita analizei luminii emisa de galaxii, lumina acestora ajungand la noi cu o tenta luminoasa, ceea ce inseamna ca galaxiile se indeparteaza unele de altele. Efectul spre rosu al galaxiilor care se departeaza de noi este numit efect Doppler. Cu ajutorul acestuia putem afla distantele intre galaxii precum si daca acestea se apropie sau se departeaza de noi.

Daca expansiunea va continua Universul, va deveni din ce in ce mai gol, iar spatiul din ce in ce mai rece. Insa daca Universul va incepe sa se contracte, galaxiile se vor apropia pana cand vor intra in coliziune si vor fuziona. Totul va fi distrus. Acesta va fi **Big crunch**. Viitorul depinde de cantitatea de materie pe care o contine Universul pe metru cub. Insa potrivit informatiilor actuale ea este prea mica pentru ca Universul sa inceapa sa se contracte. Cu toate acestea in prezent cunoastem prea putin din tot Universul (cca: 5%), pentru a ne putea exprima categoric.

Stiinta care se ocupa cu aceste probleme se numeste cosmologie. Este o stiinta a secolului XX, aparuta din necesitatea cunoasterii originii si evolutiei spatiului cosmic. In continuare vom expune principalele ei scopuri si rezultatele obtinute in urma studierii Universului.

4.1.Despre Cosmologie

Cosmologia este stiinta care se ocupa cu studierea originii si evolutiei Universului. Ea se ocupa atat de aspecte privind distantele stelare cat si aspecte despre trecutul si viitorul Universului.

Principala tema a cosmologiei moderne este ideea expansiunii Universului, idee ce implica faptul ca in trecut temperatura a fost extrem de ridicata, iar densitatea a fost foarte mare. Aceasta explozie initiata dintr-o stare densa si extrem de calda este numita Big Bang.

O alta problema a cosmologiei este aceea a intelegerii formarii galaxiilor si clusterelor de galaxii, si a determinarii naturii masei din Univers, noi cunoscand doar 10% ea.

4.2."Efectul Doppler"

La inceputul secolului XX astronomii au observat ca anumite galaxii sunt indreptate spre anumite parti ale spectrului luminos, in special spre culoarea rosie a acestuia. In 1929 astronomul E. Hubble a comparat culoarea spectrala a galaxiilor cu distanta la care se afla de noi, si a demonstrat ca cu cat sunt mai indepartate de noi cu atat culoarea spectrala este mai indepartata spre rosu. Pentru detalii vedeti constanta lui Hubble.

Hubble a realizat ca cea mai clara explicatie este aceea ca galaxiile se indeparteaza de noi si in acelasi timp intre ele. Concluzia se bazeaza pe un efect cosmologic asemanator cu efectul Doppler, cu care ne intalnim in fiecare zi atunci cand pe langa noi trec de exemplu masini. Analogia in spatiu este aceasta: Cu cat obiectul se indeparteaza de noi cu atat lumina lui este indreptata spre lungimi de unda mai mari (spre rosu), iar daca se apropie atunci spectrul sau tinde spre albastru.

In 1948 fizicianul rus George Garnow a realizat ca daca toate galaxiile se indeparteaza de noi atunci ele ar trebui sa aiba un punct comun de origine. Un alt om de stiinta a numit fenomenul Big Bang.
Este important de stiut ca aceste descoperiri in cosmologie nu au avut loc pentru a raspunde paradoxului lui Olber. Dar expansiunea Universului si teoria Big Bangului s-au dovedit a fi raspunsul la aceasta intrebare.

-un Univers static nu poate elimina energia stelara si ajunge sa se incalzeasca in timp.
-un Univers in expansiune isi mareste volumul in mod continuu si prin urmare energia stelara nu duce la o crestere a temperaturii in timp. De altfel expansiunea acestuia duce la o scadere a temperaturii lui.

Universul nostru ar putea fi un astfel de Univers in expansiune. Cand Garnow a formulat pentru prima data teoria, a prezis ca trebuie sa existe o semnatura sub forma unor radiatii joase cauzata de Big Bang. El a calculat temperatura exploziei, a luat in calcul scaderea acesteia datorata expansiunii Universului si a ajuns la o cifra de 5 Kelvin.

In 1961 Arno Penzias si Robert Wilson au detectat un zgomot de fundal pe cand incercau sa imbunatateasca comunicatiile cu microunde si au concluzionat ca acesta vine din spatiu, dupa ce au eliminat in prealabil toate sursele terestre. Ce au descoperit cei doi nu este altceva decat radiatia primordiala ramasa in urma Big Bangului. Cei doi au fost rasplatiti cu premiul Nobel pentru descoperire.

4.3.Paradoxul lui Olber

Descriere a problemei

Pe scurt paradoxul lui Olber poate fi formulat astfel: intr-un Univers stabil si infinit cerul noptii ar trebui sa fie plin de lumina stelelor de pe cer, chiar si a celor mai indepartate.

Daca va este greu sa va imaginati un astfel de lucru, ganditi-va ca orice regiune din spatiu este asemanatoare cu celelalte, absorbind si degajand caldura, ea fiind totodata in balanta cu celelalte - ea absoarbe atata energie cat degaja.

Prin urmare in loc sa va inchipuiti un spatiu infinit, imaginati-va o regiune in forma de cub care are oglinzi ca pereti. Oglinzile reflecta totul intr-un mod perfect si prin urmare in orice directie ati privi vi s-ar parea ca sunteti intr-un spatiu infinit. Energia degajata de stele intr-un astfel de spatiu nu s-ar pierde in timp ci s-ar acumula si ar avea ca rezultat o crestere a temperaturii (grade Kelvin) ansamblului.

Argumente

Chiar daca presupunem ca ar exista nori de gaze interstelari ce ar ascunde anumite stele acesti nori nu ar bloca caldura stelei ci conform principiului tranzitivitatii termice, norul de gaze s-ar incalzi in timp la temperatura stelei.
Un alt argument impotriva este ca anumite stele sunt prea departe pentru a fi vazute de pe Terra, insa cu cat distanta creste cu atat exista mai multe stele si aparenta dimensiune mica a lor este depasita de numarul mare al acestora.

4.4.Constanta lui Hubble

Constanta lui Hubble este unul dintre cele mai importante numere in cosmologie deoarece este folosita la calcularea varstei Universului si a dimensiunii acestuia. Ea indica rata de expansiune a acestuia. Constanta lui Hubble nu este in realitate o constanta deoarece se modifica cu timpul si prin urmare numarul ar trebui numit parametrul lui Hubble.

In 1929 Edwin Hubble a anuntat ca aproape toate galaxiile par a se indeparta de noi. Acest fenomen a fost observat ca urmare a indepartarii spre rosu a acestora.
Constanta lui Hubble e data de formula **H=v/d**.
Unde v este viteza radiala a galaxiei si d este distanta acesteia fata de Terra.
H este valoare curenta a constantei.

Obtinerea unei valori a constantei lui Hubble este complicata. Ea se obtine prin masuratori spectroscopice care indica deplasarea spre rosu si prin masurarea distantei fata de Terra, distanta ce trebuie obtinuta cu precizie. Unitatea de masura a constantei lui Hubble este "KiloMetrii pe Secunda pe MegaPaRsec (Km/s/Mpc).
Valoarea constantei a fost modificata de la 500 km/s/Mpc de-a lungul timpului, avand in prezent doua valori: 50 km/s/Mpc (Allan Sandage de la

Institutul Carnegie) si 100 km/s/Mpc (Gerard De Vaucouleurs de la Universitatea din Texas).

4.5."Inapoi in timp"

Viteza luminii joaca un rol important in astronomie si fizica. Conform Teoriei Relativitatii lui Einstein nimic din Univers nu poate depasi aceasta viteza. Lumina face parte din spectrul electromagnetic, ce include radiatia infrarosie, undele radio, razele gamma, radiatia ultravioleta. Toate acestea sunt forme de lumina, doar ca au energii ce difera de lumina vizibila observabila cu ochiul liber. Deci toate acestea au o viteza egala cu cea a luminii. Contrar intuitiei, Teoria Relativitatii ne spune ca viteza luminii are o viteza constanta, relativ la un observator, indiferent de miscarea relativa a observatorului. Prin urmare lumina emisa de un obiect in miscare nu are o viteza egala cu cea a obiectului plus viteza luminii. Cand ne referim la viteza luminii ne referim la viteza luminii in vid, pentru ca in realitate viteza ei depinde de materialul pe care-l traverseaza. Totusi densitatea de materie din spatiu e destul de mica pentru a considera ca viteza luminii acolo e egala cu cea a luminii in vid.

Deoarece lumina se deplaseaza la o viteza mare dar finita, dureaza ceva pana ea acopera distante mari de spatiu. Deci atunci cand vedem lumina obiectelor indepartate, vedem de fapt cum era obiectul atunci cand a fost emisa lumina in trecut. De exemplu daca privim o supernova oarecare sa presupunem la o distanta de 100 000 a.l., vedem in realitate imaginea ei de acum 100 000 ani. Deci pentru a o vedea cum e in prezent ar trebui sa mai asteptam inca 100 000 ani. Prin comparatie Soarele e la 8 minute lumina departare, deci lumina pe care o vedem este cea emisa acum 8 minute.

Cele mai indepartate obiecte observate de astronomi sunt situate la distante de 18 miliarde de a.l., deci lumina vazuta in prezent e lumina emisa acum 18 miliarde de ani. Pana de curand se credea ca cele mai indepartate obiecte sunt quasarii insa telescopul Hubble a detectat galaxii ce ar putea fi la o distanta mult mai mare decat cea a quasarilor. Aceste obiecte ar putea fi atat de indepartate, incat am putea vedea Universul asa cum era la doar 1 miliard de ani vechime. Acest lucru implica faptul ca galaxiile s-au format relativ recent dupa nasterea sa.

4.6.Big Bang

Big Bangul incepe cu o stare extrem de densa si sub presiune a Universului. In aceste conditii, Universul e dominat de radiatii. Acest lucru ne spune ca majoritatea energiei e sub forma de protoni si alte particule cu masa infima, ce se deplaseaza cu viteze apropiate de cea a luminii. Pe masura ce Big Bangul evolueaza, temperatura scade rapid si viteza particulelor scade drastic.
In final se ajunge la o stare nerelativista a materiei, in care aceasta e suficient

de masiva pentru a avea o viteza medie mult sub cea a luminii. Acest Univers se numeste un Univers dominat de materie. Universul primar a fost unul dominat de radiatie, insa cel prezent e unul dominat de materie.

Constituentii Big Bangului

Principalele elemente care au participat la el au fost fotonii, protonii si neutronii, electronii si antiprotonii (antiparticulele electronilor), neotrino si antineutrino.
Datorita echivalentei de masa si energie in Teoria Relativista, intr-un Univers dominat de radiatie, materia si antimateria sufera in mod continuu un proces de autoanihilare, iar fotonii pot colida si forma particule si antiparticule.

Prima 1/100 secunda

In acest stadiu temperatura este de circa 100 miliarde de Kelvini si densitatea este de 1 miliard de ori mai mare ca cea a apei. Universul se expandeaza rapid si este foarte cald. El este constituit dintr-o supa de materie si radiatie aflata in echilibru termic. Aceasta temperatura corespunde unei energii a particulelor de 8,6 MeV. Electronii si pozitronii sunt in echilibru cu fotonii, neutrinii si antineutrinii sunt in echilibru cu fotonii, antineutrinii se combina cu protonii pentru a forma pozitroni si neutroni, iar neutrinii se combina cu neutronii pentru a forma electroni si protoni. La acest stadiu numarul de protoni e aproximativ egal cu cel de neutroni.

Secunda 1/10

Temperatura a scazut la circa 10 miliarde de grade Kelvin si densitatea e de circa 10 milioane de ori mai mare decat cea a apei, iar Universul se mareste in continuare. Datorita faptului ca un neutron liber e mai putin stabil decat un proton liber, neutronii beta trec in protoni plus electroni plus neutrini cu un timp de injumatatire de 17 minute. Astfel balanta dintre neutroni si protoni tinde sa se incline in favoarea protonilor. Neutronul liber e instabil, insa in nuclee compacte ei pot deveni stabili, astfel ca neutronii vor continua sa dispara pana cand se ajunge la cel mai simplu nucleu, cel de deuteriu. Dar nici un nucleu nu se poate forma inca pentru ca temperatura implica o energie a particulelor de 2,6 MeV si deuteriul are o energie de legatura de 2,2 MeV si prin urmare nu poate fi stabil la o astfel de temperatura.

Prima secunda

Temperatura a cazut la 10 miliarde de Kelvini si Universul continua sa se dilate. Densitatea a ajuns la 400 000 densitatea apei. La aceasta temperatura neutrinii nu mai joaca un rol important insa deuteriul nu se poate forma inca.

13,8 secunde

Temperatura a cazut la 3 miliarde Kelvini, iar energia particulelor a cazut la 0,25 MeV. E prea "rece" pentru ca fotonii sa produca perechi electron-pozitron, asa ca echilibrul termic nu se mai realizeaza, iar electronii liberi incep sa anihileze protonii pentru a forma fotoni. Deuteriul inca nu se poate forma, iar neutronii continua sa se transforme in protoni.

3,45 minute si 45 secunde

In sfarsit temperatura a ajuns la 1 miliard de Kelvini, suficienta ca nucleul de deuteriu sa devina stabil. Asfel incep reactii in lant de formare a deuteriului. Deuteriul format reactioneaza cu neutroni si protoni pentru a forma particulele alfa.

35 de minute

Temperatura e de 300 milioane de Kelvini iar Universul e format din protoni, excesul de electroni, particule alfa, fotoni, neutrini si antineutrini. Atomii nu se pot inca forma pentru ca temperatura e prea mare pentru a tine la un loc protonii si electronii.

700 000 mii ani

Temperatura a scazut la cateva mii de K, si atomii de hidrogen incep sa se formeze. Pana in acest moment materia si radiatia au fost in echilibru termic insa acum acesta incepe sa se rupa, iar lumina absorbita pana acum incepe sa strabata distante mari in spatiu.

Crearea elementelor usoare

Elementele usoare formate in Big Bang sunt hidrogenul, heliumul si litiul. Aceste elemente au fost produse in Big Bang si intr-o mica masura se produc in stele.

Big Bang sau Univers stabil in timp

Una din teoriile care au precedat teoria Big Bangului a fost aceea a Universului static in timp. Principalele argumente pro Big Bang sunt:

-Observatiile cu radiotelescoape au concluzionat ca Universul de astazi nu seamana cu cel din trecut cand au existat mai multi Quasari decat in prezent.
-Descoperirea radiatiei de fond a demonstrat existenta Big Bangului, fiind foarte greu de demonstrat prezenta ei in teoria Universului static.

4.7.Evolutia Universului

Pana in secolul XX nu am stiut daca grupurile de stele vazute prin telescop fac sau nu parte din propria galaxie. Acest mister a fost rezolvat prin

folosirea cefeidelor in calcularea distantelor spre obiecte ca "nebuloasa spirala" din Andromeda, si a marimii propriei galaxii. In 1925 Hubble, Leavitt, Shapley si altii au stabilit cu exactitate ca obiecte ca nebuloasa Andromeda nu fac parte din galaxia noastra ci ca sunt ele insele galaxii.

Expansiunea Universului

In 1920 Hubble a determinat ca aproape toate galaxiile se indeparteaza de noi si ca viteza de recesie este proportionala cu distanta de noi. Cu cat e mai indepartata galaxia cu atat se indeparteaza de noi cu o viteza mai mare.
Mai tarziu s-a determinat ca s-au efectuat erori sistematice in masuratori datorita faptului ca exista doua tipuri de cefeide care nu se puteau distinge in anumite cazuri : Cefeide normale si variabile RR-Lyra. Cu toate ca aceste corectari au modificat distantele cu pana la un factor de 2 ele nu au schimbat concluziile fundamentale:

-exista numeroase galaxii in afara Caii Lactee.
-toate aceste galaxii se indeparteaza de noi.
-viteza de indepartare este proportionala cu distanta.

Paradoxul lui Olber

Faptul ca Universul nu e static ci in expansiune ne ajuta sa rezolvam paradoxul lui Olber, despre care am vorbit anterior. Acest paradox cunoscut inca din 1500, dar popularizat de Heinrich Olber in 1826. Pe scurt, daca Universul e static si stelele sunt raspandite uniform in el atunci cerul noptii ar trebui sa fie la fel de luminos ca suprafata unei stele. Acest fapt nu se intampla tocmai datorita expansiunii spatiului.

Indepartarea galaxiilor aflate la distante considerabile

Galaxiile se indeparteaza de noi cu viteze proportionale cu distanta lor. Aceasta expansiune este dictata de valoarea constantei lui Hubble. Obiectele cele mai indepartate par a "fugi" de noi cu viteze apropiate de cea a luminii (cca 300 000 km/s). Expansiunea Universului este rezultatul exploziei initiale cauzate de Big Bang, fenomen ce nu a avut loc in spatiu si timp. Experienta actuala ne spune ca aceste 2 coordonate sunt rezultatul acestuia. Universul e trei dimensional, dar o analogie cu suprafata 2-dimensionala a unui balon e relevanta. Primul lucru observat e ca nu exista nici un centru. Daca alegi orice galaxie ca punct de referinta vei observa ca toate celelalte par a se indeparta de ea. Analogia cu balonul ne impune sa marcam orice doua puncte pe acesta si sa-l umflam. Cele doua puncte se indeparteaza unul de celalalt indiferent de locul unde le plasam. Punctele mai apropiate par a se indeparta mai incet, insa viteza de indepartare a celor aflate la distante mari este considerabil mai mare.
Pana acum am considerat ca ne aflam exteriorul balonul, insa sa presupunem ca ne aflam pe unul din punctele desenate pe el. Aparem

stationari si vedem toate celelalte puncte indepartandu-se de noi. Aceasta ultima ipostaza ne pune in postura unei deplasari uniforme cu viteza de expansiune.

4.8.Formarea galaxiilor

Investigatiile teoretice indica faptul ca galaxiile s-au format dintr-un amestec de hidrogen si heliu. Aceste investigatii au indicat si faptul ca in urma Big Bangului au ramas doua tipuri de materie, care au afectat formarea galaxiilor. Materia fie s-a aglomerat in formatiuni de milioane de ori mai mari decat galaxia Caleea Lactee, fie in formatiuni de milioane de ori mai mici decat masa galaxiei noastre. Superclusterele de galaxii fac parte din prima categorie, iar clusterele globulare din categoria a doua.

Pe masura ce privim mai adanc in Univers, galaxiile par sa emita tot mai multa lumina albastra din spectrul vizibil. Aceasta lumina albastra este semnul ca in interiorul lor se formeaza stele tinere, masive si foarte luminoase. Astronomii au mai observat ca imaginile galaxiilor par a avea mai mult de un nucleu galactic (galaxia noastra vazuta din spatiu are un singur nucleu). Investigatiile galaxiilor cu nuclee multiple aflate in imediata vecinatate au relevat faptul ca aceste nuclee colideaza formand un singur sistem de stele si gaz. Aceste coliziuni sunt puternice si au loc pe parcursul mai multor milioane de ani.

In adancimea spatiului exista adevarate cazuri in care coliziunea dintre galaxii mici duce la formarea de galaxii masive si foarte luminoase. Acest tip de anihilare pare sa fi fost mai frecvent in trecutul indepartat, iar galaxiile actuale pot sa fii ajuns la dimensiunile actuale datorita acestui proces de anihilare a galaxiilor mai mici.

4.9.Evolutia galaxiilor

Componentele unei galaxii

O galaxie spirala are in general 3 componente de baza:

-discul ce contine bratele
-halo-ul de materie
-nucleul

Ultimele doua mai sunt numite si componenta spirala a galaxiei. In aditie mai exista cel putin 3 componente care nu sunt vizibile:

-campul magnetic galactic

-particule electrice
-halo-ul de materie intunecata

Marea parte a gazului si prafului galaxiei se afla in discul ei. Acest material dintre stele este adesea numit mediu interstelar. Gazul este in general format din hidrogen si heliu, iar praful face ca unele regiuni ale discului sa devina opace.

Discul nu este definit foarte clar si de aceea astronomii determina mai multe astfel de discuri pentru o galaxie spirala oarecare. Astfel exista un disc format din stele tinere si praf interstelar, si unul format din stele mai batrane ce are o grosime mult mai mare decat cea a celui precedent (aproximativ 1000 parseci).
Discul galactic contine multe stele tinere luminoase aflate in asociatii de 100-1000 de stele (Pleiadele din constelatia Orion). Aceste asociatii sunt numite clustere deschise.

Halo-ul galaxiei are o forma sferica si contine mai putin gaz. Este dificil de aproximat dimensiunile acestuia insa se presupune ca se intinde dincolo de discul galactic. In aceasta zona se formeaza clustere globulare, deci populatia stelelor de aici este foarte batrana. Datarea acestor clustere afirma faptul ca ele sunt printre cele mai batrane componente ale galaxiei, avand circa 15 miliarde de ani.

Nucleul galactic contine cea mai mare densitate de stele din galaxie. Stelele din aceasta parte sunt extrem de batrane si desi nucleul nu este vizibil pentru lungimi de unda aflate in domeniul vizibil, pentru alte lungimi de unda el releva faptul ca aici se desfasoara procese deosebit de violente. Aceste procese pot fi rezultatul unor gauri negre supermasive.

S-a demonstrat existenta in galaxii a unui camp magnetic ce este de 50 000 de ori mai slab decat cel al Terrei. Acest camp este totusi destul de puternic pentru a influenta particulele electrice existente. O importanta consecinta a acestuia este ca el poate devia calea unor particule energetice numite *radiatii cosmice*.

4.10.Mediul Interstelar

Dupa cum probabil multi dintre voi banuiti sau stiti deja, mediul dintre stele nu este gol. Aceste regiuni ale spatiului au o densitate foarte mica, constituind un vid mult mai bun decat orice putem noi crea artificial. Totusi ele sunt pline cu gaz, praf, particule electrice si campuri magnetice. Acest mediu este cunoscut sub numele de *mediu interstelar*.
In continuare se pune accentul pe mediul interstelar si mai putin pe nebuloasele ce exista in anumite parti ale acestuia.

Gazele din mediul interstelar

Gazul principal este hidrogenul, circa 90%, restul fiind heliu. Acest gaz se gaseste sub doua forme fundamentale:

-Nori formati din hidrogen atomic sau molecular.
-Hidrogen ionizat, regasit in special langa stele tinere.

Norii de gaz formati din hidrogen atomic sau molecular reprezinta materia prima din care sunt formate stelele. Cu toate ca acesti nori nu emit radiatii vizibile ei pot fi detectati prin intermediul undelor radio emise. Hidrogenul ionizat este produs atunci cand radiatia ultravioleta emisa de stele tinere ionizeaza norii de gaz inconjuratori. Culoarea rosie caracteristica lor este produsa de lumina vizibila atunci cand electronii emisi se combina cu hidrogenul ionizat din aceste regiuni. Aceste regiuni de hidrogen ionizat sunt numite *regiuni HII*, in timp ce norii de hidrogen neionizat sunt numiti *regiuni HI*. Bratele galaxiilor spirale sunt populate atat cu regiuni HI, cat si HII.

Praful Interstelar

Praful interstelar este alcatuit din particule avand dimensiuni de aproximativ o fractiune de micron. Aceste particule au o forma iregulara si sunt compuse in mare parte din carbon. Absorbtia luminii de catre aceste particule cauzeaza aparitia unor mari zone intunecate in interiorul galaxiilor. Acesti nori sunt vizibili atunci cand absorb lumina din partea opusa noua. Ei mai sunt numiti si *nebuloase intunecate*. Pe de alta parte acesti nori pot reflecta lumina dand nastere *nebuloaselor de reflectie*. Praful are doua efecte asupra luminii care-l traverseaza:

-Lumina este diminuata.
- Lumina care totusi trece printre particule este retransmisa in lungimi de unda albastre. Lumina transmisa este rosie, insa cea reflectata este albastra. Exemple de asemenea nebuloase de reflectie albastre sunt numeroase: Pleiadele (cluster deschis M45), IC 2118 langa Rigel, nebuloasa Trifid (este atat o nebuloasa de emisie cat si una de reflectie).

Sursa exacta a prafului nu este stiuta, dar se presupune a fi expulzat din stele.

O metoda de cartare a mediului interstelar este distributia izotopului radioactiv de Al-26, detectabil prin intermediul detectoarelor de unde Gamma din spatiu. Distributia Al-26 este importanta deoarece el este produs in variate procese stelare, si totodata el se transforma in Mg-26, care are un timp de injumatatire scurt in comparatie cu scara astronomica. Deci daca il vedem inseamna ca a fost produs relativ recent.

Distanta pana la sursele de Al-26 nu este stiuta.

Materia intunecata

Materia in Univers a fost creata de catre Big Bang, insa nu in forma cunoscuta noua. Exista dovezi care atesta faptul ca marea parte a ei nu poate fi vazuta cu mijloacele actuale. Ea este totusi banuita datorita faptului ca influenteaza spatiul prin intermediul gravitatiei. Natura acestei materii negre este una dintre cele mai importante probleme ale stiintei.

Exista 2 presupuse feluri de materie intunecata:

-Materie intunecata calda
-Materie intunecata rece

Materia intunecata calda este formata din particule ce au o masa egala cu zero sau apropiata de aceasta valoare (neutrinii). Teoria relativitatii spune ca aceste particule se misca cu viteze apropiate de cea a luminii, deci datorita teoriei cinetice a gazelor, ele formeaza gaze foarte fierbinti. Pe de alta parte materia intunecata rece este formata din obiecte suficient de dense pentru a se misca cu viteze sub-relativiste. Prin urmare ea formeaza gaze mult mai reci.

Evolutia galaxiilor

Cu toate ca astronomii au descoperit multe detalii cu privire la ciclul de viata al stelelor, ei inca nu stiu foarte multe despre felul in care galaxiile si-au inceput existenta. Problema este ca nu se stiu exemple de galaxii tinere, si chiar daca sunt detectate asemenea galaxii, lumina lor vine din negura indepartata a timpului, atunci cand Universul era inca tanar. Acest lucru se datoreaza faptului ca viteza luminii e finita, iar atunci cand privim cerul privim de fapt in trecut.

Un mod important in evolutia stelelor este acela al interactiunii intre ele. Astfel in anumite clustere de galaxii (ex. Abel 3827 la o distanta de 1,5 miliarde a.l.) exista o galaxie dominanta care "inghite" alte galaxii mai mici. In cazul clusterului Abel 3827 exista o galaxie centrala luminoasa in interiorul careia exista 5 alte galaxii inglobate in ea.

Telescopul spatial Hubble a reliefat faptul ca in interiorul unuia dintre cele mai indepartate clustere de galaxii (circa 8 miliarde de a.l.) exista si in prezent interactiuni intre galaxii. S-au identificat astfel 13 galaxii care participa la coliziunile din cluster.

4.11.Galaxii Active

Unele galaxii prezinta semne ale unor procese deosebit de violente in interiorul lor. Cea mai comuna semnatura este aceea a emisilor de raze X, precum si observarea vizuala a unor structuri neobisnuite in infatisarea lor. Am vazut ca in unele cazuri aceasta activitate poate fi pusa pe seama

interactiunii intre 2 sau mai multe galaxii. Totusi in multe cazuri sursa activitatilor este situata in interiorul lor. Ne referim la aceste galaxii ca fiind galaxii active.

In general aceste galaxii au un spectru care difera de ceea ce ne putem astepta de la o aglomerare de miliarde de stele, datorita faptului ca emisia de lumina de catre electronii aflati in camp magnetic produce lumina polarizata.
Galaxiile active au de obicei urmatoarele caracteristici:

-o infatisare neobisnuita de obicei a nucleului
-jeturi emanand din nucleu
-luminozitate mare
-emisie continua netermala, adesea polarizata, cu un exces de unde ultraviolete, infrarosii, radio, si raze X.

Se crede ca aceste galaxii sunt alimentate de gauri negre supermasive aflate in centrul lor.

4.12.Galaxii Seyfert

Galaxiile "Seyfert" sunt de obicei spirale, avand un nucleu extrem de stralucitor. Ele emit puternic in domeniul infrarosu si al razelor X.

Un exemplu de astfel de galaxie este NGC 7742 aflata la o distanta de 72 milioane de a.l. in constelatia Pegas. Regiunea centrala este de aproximativ 3000 a.l. si ca mai toate galaxiile de acest tip este foarte stralucitoare in domeniul vizibil. Este foarte probabil ca aceasta regiune sa contina o gaura neagra. Bratele ce inconjoara nucleul central contin numeroase regiuni in care se formeaza stele tinere albastre.

4.13.Obiecte Bl Lac

Obiectele BL Lacertae nu prezinta emisii in spectrul de linii, insa emit in spectrul continuu in infrarosu si sub forma de raze X. Numele ramane de la greseala initiala, cand s-a crezut ca prototipul acestor galaxii este o stea variabila din propria galaxie, numita BL Lacertae.

4.14.Quasari

In 1960 s-a observat ca anumite obiecte ce emiteau unde radio, dar care se credeau a fi stele, aveau un neobisnuit spectru optic. In final s-a concluzionat ca motivul era faptul ca aceste linii erau spre capatul rosu al spectrului Doppler, fapt ce corespunde unei viteze de indepartare foarte mari. Motivul pentru care s-a ajuns asa de tarziu la aceste concluzii a fost ca nimeni nu a crezut ca aceste obiecte (care se presupunea ca ar fi stele) se puteau indeparta de noi cu viteze atat de mari.

Aceste obiecte au fost numite Quasari (Quasistellar Radio Sources). Mai tarziu s-a descoperit ca multe obiecte similare nu emiteau unde radio. Acestea au fost numite QSOs (Quasistellar Objects). In prezent toate aceste obiecte sunt numite quasari (doar 1% din ei emit unde radio detectabile).

Quasarii au fost considerati un fenomen straniu, si initial s-a crezut ca sunt doar speculatii, trebuind inventate noi legi fizice pentru a explica cantitatea uriasa de energie produsa. Totusi cercetari amanuntite au relevat faptul ca ei sunt inruditi cu galaxiile active, studiate de la o distanta mai mica. Credem in prezent ca quasarii si galaxiile active sunt fenomene inrudite, iar energiile eliberate se pot explica cu ajutorul teoriei generale a relativitatii.

Ei sunt extrem de luminosi in toate lungimile de unda si prezinta variatiuni ce ajung si la cateva ore. Acest fapt indica ca sursa lor de energie este foarte compacta. In toate cazurile scara timpului de variatie a luminii emise de o galaxie activa fixeaza o limita superioara a sursei de energie. Aceste surse sunt de obicei de dimensiunea sistemului solar si chiar mai mici.

Unii quasari emit unde radio (1%). Observatii atente arata jeturi in domeniul optic cat si in domeniul undelor radio.

Se crede ca quasarii sunt alimentati de gauri negre supermasive aflate in centrul lor. Datorita faptului ca sunt cele mai luminoase obiecte din Univers, ei sunt si cele mai indepartate obiecte vazute vreodata.

In prezent se crede ca ei sunt inruditi cu galaxiile active ca BL Lac sau galaxiile "Seyfert". Totusi datorita faptului ca sunt atat de indepartati de noi, nu putem vedea nimic in afara de nucleul extrem de luminos.

Teoria standard este ca un quasar "porneste" atunci cand exista materie pentru a alimenta gaura neagra din centru si se "opreste" atunci cand materia s-a consumat. Observari recente arata ca quasarii apar in galaxii ce interactioneaza intre ele. Acest lucru sugereaza ca un quasar "oprit" poate "reporni" atunci cand galaxia ce gazduieste quasarul interactioneaza cu alta, in asa fel incat sa ofere gaurii negre mai multa materie.

Observarile aprofundate ale Universului arata ca in trecut au existat mai multi Quasari decat in prezent. Aceasta este o dovada impotriva Universului stabil in timp, si in favoarea Big Bangului.

De observat ca la inceputurile Universului a existat probabil mai multa materie pentru alimentarea quasarilor, iar dupa ce aceasta a fost consumata de gaurile negre, quasarii au aparut in mare masura datorita interactiunii dintre galaxii.

4.15.Radiogalaxii

Radiogalaxiile sunt de obicei eliptice si prezinta un jet ce tasneste dintr-un nucleu compact. Ele prezinta 2 lobi care emit pe frecvente radio si

care sunt de obicei aliniati cu jeturile observate in spectrul vizibil. Acesti lobi se intind pe distante de cateva milioane de a.l.

Un exemplu este galaxia eliptica NGC 4261 din clusterul Fecioarei. Aceasta prezinta 2 jeturi ce emit frecvente radio ce pleaca din nucleu. In regiunea centrala se banuieste ca exista o gaura neagra.

Alt exemplu este M87 tot din clusterul Fecioarei. Ea se gaseste printre cele mai apropiate radiogalaxii. In general omologii optici ai acestor lobi emitatori de frecvente radio sunt foarte mici in comparatie cu extensiile lobilor radio.

4.16.Gauri negre supermasive

Galaxiile active par a avea nevoie de o sursa compacta de energie, capabila sa degaje energii enorme. Cel mai plauzibil candidat este o gaura neagra rotativa supermasiva (de ordinul a catorva miliarde de stele ca Soarele in centru). Pana de curand dovezile cu privire la existenta acestor gauri negre erau neconvingatoare.

Una din galaxiile candidate la statutul de a avea o gaura neagra este M87. Se presupune ca ea ar contine o gaura neagra de cateva miliarde de mase solare. Observatiile indica ca aproximativ 3 miliarde de mase solare se concentreaza intr-o regiune nu mai mare decat sistemul nostru solar. Din centrul acestei gauri negre este emis un jet de electroni ce se intinde pe o distanta de 6500 a.l. Masuratorile efectuate arata ca materia se roteste extrem de rapid in vecinatatea centrului. Aceste masuratori au fost efectuate prin calculul efectului Doppler in vecinatatea nucleului galactic. O parte din materie se roteste spre Terra cea ce da o indepartare spre albastru, iar cealalta se indeparteaza de noi dand o culoare rosie. Ambele gaze se misca cu o viteza de 550 km/s. Aceasta viteza mare indica prezenta unui camp gravitational enorm in centrul galaxiei, mult mai mare decat al stelelor aflate acolo, insa de o intensitate ce ar putea fi generata de o gaura neagra.

NGC 4261 este un alt candidat ce ar putea prezenta o astfel de gaura neagra in centrul galactic. Jeturi enorme sunt emise din nucleul ei, si o data cu ele sunt emise si puternice unde radio. Se presupune ca aceste jeturi sunt alimentate de o masiva gaura neagra de aproximativ 1 miliard de mase solare. Chiar si asa o gaura neagra ar fi prea mica pentru a o vedea optic pentru ca ar avea dimensiunile sistemului nostru solar.

Alte candidate sunt M84 a carei materie din jurul nucleului se roteste extrem de rapid sugerand existenta unei gauri negre, si Galaxia Sombrero ce emite puternice radiatii X. La fel ca in cazul celorlalte, vitezele stelelor aflate in vecinatatea nucleului galactic sunt foarte mari. Se presupune ca ar avea o gaura neagra de circa 1 miliard de mase solare.

Se crede ca multe galaxii ar avea gauri negre in centrul lor si ca faptul ca sunt sau nu active este determinat de cantitatea de materie "mancata" de

ele. Cea mai simpla idee cu privire la formarea lor este ca sunt de fapt aglomerari de gauri negre mai mici. Alte idei presupun faptul ca unele galaxii s-au format in jurul unor gauri negre ce au crescut apoi datorita achizitionarii de materie.

4.17.Clasificare dupa forma

Exista 3 tipuri de galaxii: iregulare, spirale si eliptice

Iregulare

Se presupune ca aceste galaxii au aceasta forma iregulara datorita distorsiunii gravitationale produse de galaxii mai mari. Exemplu de galaxii iregulare sunt Norii Magelanici, galaxii satelit a galaxiei noastre.

Circa 3% din galaxiile observate nu pot fi clasificate in galaxii eliptice sau spirala. Ele sunt numite asa cum am precizat si mai sus galaxii iregulare. Masa unei galaxii iregulare este cuprinsa intre 10^8 si 10^10 mase solare. Ele au un diametru ce pleaca de la 1 kpc si poate ajunge pana la 10 kpc.

Original, Hubble a clasificat ca fiind iregulare toate galaxiile ce nu se incadrau in tipul galaxiilor spirale sau eliptice. Insa in prezent se impune si o subclasificare a tipului de galaxii iregulare. Astfel exista 2 tipuri de galaxii ce nu au fost de la bun inceput iregulare: un tip de galaxii distorsionate de efectele gravitationale ale unor galaxii mai mari si altul in care intra galaxiile active, in interiorul carora exista procese violente ce duc la distorsionarea formei.

Spirale

Galaxiile spirala sunt formate in general din 2 componente pricipale. Un disc imens, ce contine de obicei multa materie interstelara, clusteri deschisi cu o populatie tanara de stele si un nucleu elipsoidal in centru ce contine o populatie imbatranita de stele. Stelele tinere din disc sunt clasificate ca o populatie tipul I, iar cele batrane din nucleu ca o populatie de tipul II.

Exista insa si galaxii spirale fara o structura spirala, motivul inexistentei discului fiind consumarea materiei interstelare aflate acolo la inceput.

Un alt tip de galaxii spirala este acela al galaxiilor spirala barate. Aproximativ o treime din galaxiile spirale sunt galaxii barate. Bratele acestor galaxii nu pleaca din nucleu ci din praful interstelar aflat de o parte si de alta a acestuia.

Hubble a clasificat galaxiile spirala astfel:
-Sa galaxie spirala care are bratele apropiate de nucleu
-Sb si Sc galaxie spirala ai carei brate sunt tot mai indepartate de nucleul galactic.
-SO galaxie spirala fara brate.

-SBa, SBb si SBc galaxii spirale barate. Notatiile sunt identice cu cele de la galaxiile spirale obisnuite doar ca a fost adaugata litera "B" pentru a diferentia acest tip de galaxii de celelalte.

O galaxie spirala are un diametru vizibil ce se intinde intre 5-100 kpc si o masa ce este cuprinsa intre 10^9 si 10^12 mase solare.

Eliptice

Circa 10% din totalul galaxiilor sunt eliptice. Unele din acestea au o forma aproape circulara, insa altele sunt extrem de alungite. Pentru a le clasifica Hubble le-a impartit in 8 subgrupe: E0,..,E7. E0 sunt galaxii aproape circulare, pe cand cele din subgrupa E7 sunt foarte alungite.

De obicei galaxiile eliptice nu au materie interstelara si sunt constituite din stele batrane (populatie II). Putem spune ca o galaxie eliptica este o spirala care si-a consumat in totalitate materia din brate, ramanand doar nucleul luminos. Putem astfel presupune ca aceste galaxii sunt galaxii aflate in ultimul stadiu evolutiv.

O galaxie eliptica are circa 10^7-10^13 mase solare si un diametru de pana la 100 kpc.

4.18.Grupuri de galaxii

Despre Grupul Local si alte grupuri

Cele mai mici formatiuni galactice sunt grupurile de galaxii. Un grup clasic contine in jur de 50 de galaxii, si are diametrul de 2 Mpc (megaparseci). Masa totala a unui astfel de grup e de circa 10^13 mase solare. Viteza de imprastiere a galaxiilor este de 150 km/s.

Printre cele mai cunoscute grupuri este si Grupul Local, grup din care face parte si galaxia Caleea Lactee. Acest grup contine 30 de galaxii in total, dintre care 20 sunt luminoase. Cele mai mari galaxii din el sunt Andromeda (M31) si Caleea Lactee.

Cele mai apropiate galaxii de galaxia noastra sunt Norii Magelanici, galaxii satelit aflate la mai putin de 200 000 a.l. Micul si Marele Nor Magelanic, cum sunt numite, sunt vizibili cu ochiul liber din emisfera sudica a Terrei. Aceste galaxii sunt galaxii iregulare si sunt mult mai mici decat galaxia noastra.

Dintre galaxiile Grupului Local ce sunt vizibile cu ochiul liber in emisfera nordica amintim Galaxia Andromeda (M31) aflata la o distanta de 3

milioane de a.l., si M33 la o distanta aproximativ egala cu cea a Andromedei, dar mult mai mica in diametru. Ambele galaxii sunt galaxii spirala.

Pe langa Grupul Local mai exista 20 astfel de grupuri aflate la distante sub 10 Mpc. Cele mai importante sunt expuse mai jos:

Numele grupului	**Numar de galaxii**	**Distanta in Mpc**
M81	8	3,1
Sculptor	6	1,8
Centaur	17	3,5
M101	5	7,7
M66+M96	10	9,4
NGC 1023	6	9,5

Calea Lactee

In noptile intunecoase se poate observa pe cer o dara luminoasa ce se intinde de-a lungul cerului. Aceasta banda este numita Calea Lactee si e galaxia din care facem parte si noi. Pana in 1920 au existat numeroase dezbateri cu privire daca Calea Lactee contine sau nu intreg Universul, sau daca Marea Nebuloasa din Andromeda (M31) era sau nu o galaxie externa. Aceasta dezbatere a fost clarificata atunci cand au fost folosite Cefeidele in calcul distantei pana la galaxia Andromeda si la clusterele globulare din galaxia noastra. Aceste masuratori au indicat ca Marea Nebuloasa Andromeda se afla la o distanta mult mai mare decat cea pana la clusterele globulare din Calea Lactee.

Calea Lactee este galaxia care gazduieste Sistemul Solar, impreuna cu alte 200 de miliarde de stele si mii de clusteri si nebuloase. Ca si galaxie Calea Lactee este un gigant, cu o masa de aproximativ 750 miliarde de ori masa Soarelui si cu un diametru de 100 000 a.l. Cercetarile radioastronomilor au relevat faptul ca tipul ei este probabil Sb sau Sc deci este o galaxie spirala. Nu se stie insa sigur daca este sau nu o spirala barata.

Cea mai apropiata galaxie de noi este SAGDEG, aflata la o distanta de 80 000 a.l. de noi.

Sistemul nostru este situat la circa 28 000 a.l. de nucleu (pe directia constelatiei Sagetatorului) si la 20 a.l. de planul ecuatorial galactic.

4.19.Clustere de galaxii

Date generale

Clusterele galactice sunt mai mari decat grupurile si contin circa 50 pana la 1000 de galaxii. Clusterele ce contin multe galaxii (circa 1000) sunt numite clustere bogate pe cand cele ce contin un numar restrans de galaxii sunt numite clustere sarace. Clusterele galactice mai pot fi clasificate in clustere regulare (ce au o forma sferica si o regiune centrala foarte densa) si clustere iregulare (ce au o forma iregulara si fara o regiune centrala densa). Un exemplu de cluster bogat si iregular este clusterul Virgo, cluster aflat in apropierea noastra. Alt cluster este cel din constelatia Hercules, aflat la o distanta de 650 milioane a.l. El contine numeroase galaxii tinere spirale si putine eliptice. Putem concluziona ca este un cluster tanar.

Masa unui cluster e cuprinsa intre 10^14 si 10^15 mase solare. Un asemenea cluster are in jur de 8 Mpc si o viteza de imprastiere de 800-1000 km/s. Distanta medie intre doua clustere este de 10 Mpc. Clusterele sunt considerate a avea o mare cantitate de materie intunecata. Acest motiv este datorat faptului ca doar 1/10 din masa poate fi identificata cu materia ce emite lumina vizibila.

O sursa pentru aceasta masa lipsa e gazul interstelar aflat intre galaxii. Prezenta acestui gaz (care in mare masura emite radiatii X fiind incalzit la 10-100 milioane grade C) indica faptul ca gravitatea exercitata in grupuri si clustere de galaxii e mai mare decit cea cauzata de masa vizibila. Daca acest lucru nu ar fi asa, atunci gazul prezent in mediul intergalactic s-ar fi imprastiat de mult. Prezenta acestui gaz nu este insa de ajuns pentru a suplini lipsa de materie necesara pentru a cauza fortele gravitationale ce tin clusterul laolalta. Aceasta materie nevazuta este presupusa a fi materie neagra.

Clusterul Virgo

Se afla la o distanta de 16 Mpc la intersectia dintre constelatia Fecioarei (Virgo) cu constelatia "Parul lui Berenice" (Coma Berenices). Acest cluster este unul extrem de bogat in galaxii, avand peste 2000 de galaxii mici si 250 galaxii mari. Chiar daca majoritatea sunt mici, exista cateva care pot fi detectate de catre astronomii amatori cu telescoape de 3 sau 4,5 cm. In catalogul Messier exista 16 galaxii membre ale acestui cluster: M49, M58, M59, M60, M61, M84, M85, M86, M87, M88, M89, M90, M91, M98, M99, si M100.

Datorita gravitatiei imense cauzate de catre uriasa masa a acestuia, multe galaxii au fost accelerate la viteze de pana la 1600 km/s. Chiar daca clusterul se indeparteaza de noi cu 1100 km/s, exista cateva galaxii din el care sunt aflate in partea albastra a spectrului Doppler, fapt ce indica ca se apropie de noi.

Clusterele iregulare tind sa contina o varietate de galaxii. Astfel in acest cluster exista mai multe spirale decat eliptice, insa acestea din urma sunt mai numeroase in centrul lui. Chiar daca spiralele sunt mai numeroase (65% din cele 205 de galaxii stralucitoare), primele 4 dintre cele mai stralucitoare sunt eliptice (M87 e cea mai mare si stralucitoare). Acest cluster si altele ca el contin numeroase cantitati de gaz fierbinte intre galaxii si totodata cantitati uriase de materie neagra.

Clusterul Coma Berenices

Acest cluster este situat la circa 15 grade nord de clusterul Virgo in constelatia "Parul lui Berenices" (Coma Berenices) si se afla la o distanta de 90 Mpc. Contine circa 10 000 de galaxii dintre care majoritatea sunt galaxii eliptice foarte mici. Cele mai stralucitoare galaxii sunt eliptice si lenticulare, doar 15%, dintre cele 1000 de galaxii stralucitoare, fiind spirale sau iregulare. Acest fapt este caracteristic pentru clusterele regulare si bogate.

4.20.SuperClustere

Exista in Univers structuri galactice mai mari decat grupurile si clusterele. Astfel superclusterele pot ajunge la un diametru de 100 Mpc. Toate clusterele bogate sunt parte integranta din superclustere, sugerand ca toate galaxiile apartin unui supercluster, fapt ce e inca nesigur.

Galaxia noastra si Grupul Local fac parte dintr-un supercluster numit SuperClusterul Local. El are forma unei placinte cu Clusterul Virgo in centru si Grupul Local la margine. Marimea sa e de aproximativ 40-50 Mpc.

Clusterul Virgo, aflat la o distanta de 16 Mpc ar trebui sa se indeparteze de noi cu o viteza de 1100 km/s (conform legii lui Hubble), insa viteza masurata este cu circa 170 km/s mai mica. Acest lucru se datoreaza atractiei gravitationale mari simtita intre Grupul Local si restul superclusterului. Acest lucru poate fi folosit la determinare masei superclusterului ca fiind de aproximativ 10^15 mase solare.

Alti superclusteri apropiati sunt superclusterul Perseu-Pesti (la o distanta de 70 Mpc) si Hidra-Centaur (la 45 Mpc). Numele lor e dat de pozitia pe care o ocupa pe bolta cereasca vazuta de pe Terra.

4.21."The Great Attractor"

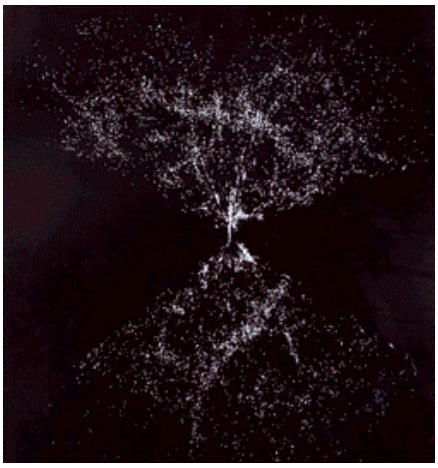
Observatii detaliate indica faptul ca un puternic curent de circa 600 km/s duce galaxiile din Grupul Local, Clusterul Virgo, Superclusterul Hidra-Centaur, precum si alte grupuri si clustere de galaxii aflate pe o raza de 60 Mpc inspre constelatia Centaurului. Calculele indica ca o masa de circa 10^16 mase solare aflata la 65 Mpc de noi ar fi suficienta pentru a provoca aceasta influenta gravitationala. Investigatiile efectuate asupra acelei regiuni de pe cer

au aratat ca exista de 10 ori mai putina materie vizibila pentru a cauza acest efect gravitational. Acest lucru presupune iarasi existenta materiei negre nevazute. Oricum "Marele Atragator" exista pentru ca ii putem observa efectele gravitationale.

4.22.Marele zid

Cercetarile in infrarosu au descoperit cea mai mare structura existenta in Univers. Concentrarea proeminenta de galaxii din partea de nord (sus in imaginea de mai jos) a fost numita "Marele Zid". El ocupa cel putin 85 Mpc in declinatie si 215 Mpc in ascensie dreapta. Se presupune ca este si mai mare decat se vede in prezent, in special datorita faptului ca este obturat de praful din planul galaxiei noastre. Aceasta formatiune gigantica are o grosime de doar 7 Mpc. O structura asemanatoare exista in zona sudica, ea fiind numita "Zidul Sudic", insa datorita faptului ca ele nu au fost cartate pe deplin nu se poate spune daca se unesc sau nu.

Studii preliminarii indica faptul ca ar putea exista si alte structuri asemanatoare "Marelui Zid", insa nu avem suficiente resurse pentru a le



cartografia in detaliu.

Descriere imagine: Imaginea de mai sus cuprinde circa 11 000 de galaxii, dintre care Calea Lactee se afla in centru. Raza exterioara e de circa 450 milioane a.l. Bucata care lipseste se gaseste exact pe directia planului galactic.

O intrebare logica ar fi "cum s-au format aceste structuri in forma de viduri si filamente luminoase?". Orice teorie despre originea structurilor gigantice ce se formeaza in Univers trebuie sa ia in calcul formarea vidurilor ce apar la distante de circa 100 Mpc. Ne putem da seama imediat ca daca luam o viteza inaintare a unei galaxii de 600 km/s, acesteia i-ar trebui circa 160 miliarde de ani (!) pentru a traversa o distanta de 100 Mpc. Deci putem spune ca este extrem de improbabil ca aceste viduri au fost create de galaxii indepartandu-se unele de altele pe o distanta de 100 Mpc. Aceste galaxii

trebuie sa se fi format relativ in apropierea locului unde sunt in prezent. Deci vidurile reflecta distributia galaxiilor asa cum erau ele cand au fost create.

4.23.Galaxiile Messier si Norii Magelanici

M31

Galaxia M31, sau cum era cunoscuta acum ceva vreme, Marea Nebuloasa din Andromeda, este cunoscuta inca din primul mileniu al erei noastre. Ea este cel mai mare si mai apropiat vecin al nostru, si impreuna cu M32, M33, M110, Calea Lactee si alte cateva galaxii mai mici formeaza Grupul Local (vezi Anexa). O mare perioada de timp s-a crezut ca aceasta galaxie este una dintre cele mai apropiate nebuloase. De abia Edwin Hubble in 1923 a aratat prin intermediul variabilelelor Cefeide ca acest obiect era de fapt o galaxie de sine statatoare. In prezent aceasta galaxie este cea mai studiata, deoarece permite studierea unor caracteristici intalnite si in Calea Lactee, dar care datorita prafului interstelar nu pot fi direct observate. Galaxia este aflata in interactiune cu vecinul ei, M32, care este probabil raspunzator de unele neregularitati in bratele acesteia. Bratele de hidrogen neutru sunt deplasate cu circa 4000 a.l. de cele cu stele, fapt ce a fost demonstrat ca fiind o urmare a unei recente intalniri cu M32 care a pierdut probabil cateva stele dispersate acum in haloul galaxiei M31. In aceasta galaxie se afla cel mai luminos cluster globular din Grupul Local, avand o magnitudine de 13,72, fiind usor observabil cu telescoape mici de 15 cm in diametru. Diametrul galaxiei este de 250 000 a.l. dublu in comparatie cu cel al Caii Lactee, dar cu o densitate de stele mai mica. Ultimele estimari urca la 1,9 triliarde de mase solare masa galaxiei noastre, iar la doar 1,23 triliarde masa galaxiei Andromeda. Tot observari recente indica prezenta a doua nuclee luminoase ceea ce implica o dovada de canibalism cosmic intre doua galaxii ale Grupului Local. Totusi este posibil ca aceste doua nuclee sa fie parte a unuia singur peste care se suprapune o fasie de praf intergalactic ce impiedica trecerea luminii. Galaxia Andromeda se indreapta in prezent catre galaxia noastra, urmand ca in cateva miliarde de ani sa o putem vedea pe cerul noptii ca o fasie luminoasa asemanatoare Caii Lactee.

M32

M32 este micul companion al uriasei galaxii M31. Ea este o pitica eliptica de circa 3 miliarde de mase solare si un diametru linear de 8000 a.l. Totusi circa 100 de milioane de mase solare se misca rapid in jurul unui obiect central supermasiv. Datorita acestui nucleu M32 este cateodata clasificata ca cE2 si nu doar E2. M32 si M110 sunt cele mai apropiate galaxii eliptice de noi si prin urmare si cele mai studiate. Intre ele exista insa cateva deosebiri. In timp ce M32 este o galaxie eliptica, M110 are o luminozitate mai redusa si are structuri ce ii confera o clasificare drept o galaxie elipsoidala pitica. Ca toate galaxiile eliptice M31 este formata de stele batrane dintre care doar cele cu masa mica au rezistat, celelalte transformandu-se in stele neutronice sau

pittice albe. Totusi, analiza spectrala a acestei galaxii a aratat existenta unor stele tinere avand o varsta cuprinsa intre 2-3 miliarde de ani. Cateva nebuloase planetare au fost descoperite in aceasta galaxie, insa nici o urma de clusteri deschisi, nori de gaz sau hidrogen neutru. Acest fapt este caracteristic galaxiile eliptice de dimensiuni mari si nu celor de tip elipsoid pitice, lucru care poate arata ca acesta galaxie a fost candva mult mai mare si in urma unei intalnire cu uriasa M31 a pierdut toti clusterii globulari si stelele din halou.

M33

M33 (galaxia Triunghiului) este un alt membru proeminent al Grupului Local. Ea este insa mica in comparatie cu M31 sau Calea Lactee. LGS 3, una dintre galaxiile pitice ale Grupului Local poate fi o galaxie satelit a galaxiei Triunghiului. Diametrul lui M33 este de 60 000 a.l. adica jumatate din cel al galaxiei noastre, iar masa ei este estimata la circa 1040 miliarde de mase solare. Tipul galaxiei este Sc, dar in catalogul NGC (catalogul galaxiilor apropiate) ei ii este desemnat tipul Scd. Pe langa clusteri globulari si o populatie de tip II, au fost descoperite circa 112 de variabile, dintre care 4 nove si 25 de cefeide, precum si o sursa de raze X.

M49

Galaxia eliptica M49 a fost primul membru al clusterului Virgo descoperit de catre Charles Messier in 19 februarie 1771. Ea este insa si una dintre cele mai stralucitoare avand o magnitudine 8,5. Pe langa M60 si M87 ea este una dintre cele mai mari galaxii din acest cluster, avand aproximativ 160 000 a.l. in diametru. Tipul ei conform clasificarii Hubble este E4. In ea se afla circa 6300 de clustere globulare, mai putin decat M87 dar aproximativ cat M60. Se presupune ca ar avea niste companioni de dimensiuni reduse ca de exemplu

NGC 4470 ce are o magnitudine de 13,0.

M51

Faimoasa galaxie M51 a fost una dintre descoperirile originale ale lui Messier (13 octombrie 1773). In 1781 a fost descoperit de catre Mechain, NGC 5195, un companion al acesteia. M51 este membrul dominant dintr-un grup mic de galaxii. Aceasta a fost prima galaxie asupra careia s-a dovedit forma spirala de catre lordul Rosse in 1845. Se presupune ca aceasta spirala pronuntata a aparut datorita apropierii de NGC 5195. In 1994 a fost descoperita o supernova in acesta galaxie de catre niste astronomi amatori din Atlanta.

M58

M58 este una dintre cele 4 galaxii spirala din catalogul lui Messier (M51, M91, M95, M109). Este membra a clusterului Virgo si totodata una dintre cele mai stralucitoare. In ea au fost observate doua supernove: una de tipul II descoperita in 18 ianuarie 1988 (magnitudine 13.5) si una de tipul I in 28 iunie 1989 (magnitudine 12.2).

M59

Membra a clusterului Virgo, M59 este una dintre cele mai luminoase galaxii ale acestuia, chiar daca nu este atat de masiva precum cele mai mari eliptice din acest cluster: M49, M60, M87. Are un diametru de 90 000 a.l. iar tipul corespunzator este E3-E5. Are un sistem de 199 de clustere globulare, fiind cu un ordin de magnitudine mai stralucitor decat galaxia Calea Lactee.

M60

Una dintre cele mai mari galaxii eliptice din clusterul Virgo este M60. La o distanta de 60 de milioane de a.l. diametrul sau aparent corespunde la o marime de 120 000 a.l. Are un sistem de 5100 clusteri globulari, iar magnitudinii sale de 9 ii corespund aproximativ 60 de miliarde de sori. Are un companion foarte slab numit NGC 4647.

M61

Descoperita in 5 mai 1779 de catre Oriani, M61 este membra a clusterului Virgo, si are un diametru de 100 000 a.l., aproximativ cel al Caii Lactee. In aceasta galaxie au fost observate 3 supernove de magnitudini cuprinse intre 12 si 13. Supernova 1961I a aparut in bratele spirale la aproximativ 82″ de centrul ei.

M63

Prima descoperire a lui Mechain (14 iunie 1779), M63 este o galaxie spirala de tip Sb sau Sc, si este presupusa a fi membra a grupului M51 aflat la circa 37 de milioane de a.l.. O singura supernova a fost observata in ea in data de 25 mai 1971, si a atins o magnitudine de 11.8.

Numita si galaxia Ochiul Negru, M64 se afla la o distanta de 16 milioane de a.l., conform legii Hubble. Insa datorita faptului ca se afla in directia clusterului Virgo trebuie luata in considerare si o deviere de la aceasta lege. Distanta exacta nu este cunoscuta. Pata neagra este principala curiozitate a acesteia impiedicand vizibilitatea stelelor din spatele ei. S-au descoperit doua sisteme stelare de rotire. Unul se misca la aproximativ 3000 a.l. de centru si are o miscare retrograda celui de-al doilea sistem ce se extinde pana la o distanta de 40 000 a.l. si a carui viteza se apropie de 300 km/s. Se presupune ca acest proces a aparut datorita intalnirii cu un companion mai mic ce inca nu a fost integrat in totalitate.

M65

Impreuna cu M66 si NGC 32628, M65 formeaza tripletul leului sau grupul M66, localizat la circa 35 milioane de a.l. Chiar daca este aproape de celelalte membre si deci sub influenta campului gravitational a lor, M66 nu a

resimtit o mare influenta. Are un centru proeminent, iar discul luminos este populat cu stele batrane. Exista insa si dovezi ale formarii stelare in apropierea marginii.

M66

M66 este membra a grupului cu acelasi nume si se afla la circa 35 milioane de a.l. Este cea mai mare din grup avand un centru foarte dezvoltat dar nu un nucleu bine definit, corespunzand astfel tipului Sb. Este deformata de apropierea cu vecinii sai, avand bratele spirale deasupra partii stangi a centrului. Pe brate este vizibil mult praf si cateva nebuloase roz, semn al formarii de stele. Din 1973 au fost observate 3 supenove, ultima in 1997.

M74

M74 este prototipul spiralei Sc. Distanta la care se afla este de 30-40 milioane de a.l. si se departeaza de noi cu 793 km/s. bratele spirale sunt pline cu clusteri deschisi unde se formeaza stele tinere. Diametrul acesteia atinge 95 000 a.l. aproximativ cel al Caii Lactee, avand insa un nucleu mic si luminos. Ea este probabil cea mai mare dintr-un grup de galaxii ce include spirala barata Sba NGC 660, Sm UGC 891 (intre spirala si iregulara), precum si iregularele UGC 1176, UGC 1195, UGCA 20.

M77

M77 este una dintre cele mai stralucitoare galaxii din catalogul Messier, avand un diametru de 120 000 a.l. fara extensii si circa 170 000 a.l. cu ele. In interior este populata cu stele tinere, avand insa regiunile externe pline de stele galbene imbatranite. Ea este situata la circa 60 milioane de a.l. de noi si se indeparteaza cu 1000 km/s. A fost a doua galaxie cu o banda rosie mare masurata, dupa galaxia Sombrero (M104). Distanta variaza in diferite surse, cele mai pesimiste facand din ea cel mai indepartat obiect Messier. Aceasta galaxie prezinta cateva particularitati. In primul rand au fost observate in 1909 cateva formatiuni nebulare ce se indepartau de centru cu o viteza de 100 km/s. Pentru generarea acestei viteze este necesara o puternica sursa situata in nucleu. Asa cum s-a banuit, s-a descoperit ca exista o puternica sursa radio in miezul acesteia, avand un diametru de mai putin de 12 a.l. inconjurata de o extensie de stele de 100 a.l. Ea este clasificata ca o galaxie Seyfert, iar primii care au adus ipoteza ca aceste galaxii ar fi niste quasari in miniatura au fost Donald Osterbrook si R. Parker in 1965. M77 este membra dominanta a unui grup mic de galaxii care include NGC 1055 (Sb), NGC 1073 (SABc), UGC 2161 (Im), UGC 2275 (Sm), UGC 2302 (Sm) si galaxiile iregulare UGCA 44 si spirala barata Markarian 600.

M81

M81 este una dintre cele mai usoare galaxii de observat in emisfera nordica. Imensa galaxie formeaza o pereche cu vecina sa M82, fiind membra dominanta din grupul cu acelasi nume. Acum cateva milioane de ani o

intalnire a celor doua galaxii a avut ca urmare deformarea lui M82. Aceasta intalnire a lasat urme si in structura bratelor lui M81. Galaxiile sunt si acum destul de aproape, nucleele lor fiind situate la circa 150 000 a.l. Distanta la care se afla este de mai putin de 12 milioane de a.l. dupa ultimele date provenite de la Hipparcos. Investigatiile facute in 1994 au aratat ca exista putina materie intunecata in jurul ei, datorita faptului ca curba de rotatie cade in afara regiunilor externe, spre deosebire de alte galaxii, ca de exemplu Calea Lactee unde fenomenul este invers. Acest fapt se explica prin o anumita masa pe care trebuie sa o aiba galaxia pentru a explica viteza de rotatie a stelelor.

M82

M82 este un prototip pentu galaxiile iregulare de tipul doi. Nucleul acesteia a suferit enorm datorita intalnirii cu vecina ei M81, fiind intr-o continua explozie de gaz. Aceasta este totodata si sursa unei puternici emisii de unde radio. Ea este cea mai stralucitoare galaxie din spectrul infrarosu. Acest comportament poate fi observat si la companionul lui M51, NGC 5195.

M83

Descoperita de catre A.N. Louis de la Caille in 1751, M83 este clasificata ca un intermediar intre spiralele normale si barate, fiind inclusa in tipul SAB(s)c. are brate foarte bine definite, unde exista nebuloase gazoase rosii ce formeaza stele tinere. Regiunile albastre sunt probabil populatii tinere de stele formate recent. Distanta masurata pentru ea este de 10 milioane de a.l. si se indeparteaza de noi cu o viteza de 337 km/s. Ea formeaza un grup mic impreuna cu radiogalaxia Centaurus A (NGC 5128) si cu NGC 5253. Pana in prezent au fost descoperite 6 supernove, mai mult decat in orice alta galaxie Messier.

M84

M84 este situata in miezul extrem de populat al clusterului Virgo. Ea este clasificata ca o galaxie lenticulara, avand un sistem de clusteri globulari mai putin numerosi decat cei ai galaxie M87 din centrul clusterului. Ea prezinta doua jeturi de materie, ce pot fi observati in lungimi de unde radio. Ca sursa s-a descoperit ca nucleul ei este o masa de 300 milioane de sori concentrata in mai putin de 26 a.l.

M85

M85 este cel mai nordic membru al clusterului Virgo din catalogul Messier, situata deci in constelatia Coma Berenices. Este de tipul SO si contine o populatie imbatranita. Diametrul ei se extinde pana la 125 000 a.l. o singura supernova a aparut in aceasta galaxie la 20 decembrie 1960.

M86

M86 este probabil o membra a clusterului Virgo fapt demonstrat prin interactiunea cu materia gazoasa din acesta. Este o galaxie lenticulara gigantica, avand un sistem de clusteri globulari si un companion sub forma unei galaxii pitice eliptice. Ea este situata in interiorul clusterului si formeaza un grup separat impreuna cu alt gigant M84. M86 este galaxia cu cea mai mare viteza de apropiere, circa 419 km/s.

M87

Gigantica galaxie M87, numita si Virgo A, este unul dintre cele mai remarcabile obiecte de pe cer. Este probabil galaxia dominanta din cel mai apropiat cluster de noi, clusterul Virgo. Acesta se afla la o distanta de 60 milioane de a.l. si se extinde si pana in constelatia Coma Berenices, ceea cel face sa fie numit si clusterul Coma-Virgo. Diametrul aparent al galaxiei M87, de circa 7' ii corespunde unei dimensiuni de 120 000 a.l. Galaxia este de tipul E1 sau E0 si deci ocupa un volum mult mai mare decat alte galaxii spirale (tip S, SA) de aceleasi dimensiuni. Masa estimata a acesteia este de 10^12 mase solare, si are o magnitudine absoluta de –22. Ea este faimoasa pentru doua trasaturi unice. In primul rand sistemul gigantic de clustere globulare, si jetul spectaculos ce este foarte bine vizibil in fotografii ce expunere redusa. Ea contine probabil cele mai multe clustere globulare, in jur de 15 000, in comparatie cu Calea Lactee ce are circa 200 de asemenea formatiuni. Jetul gigantic se extinde pana la 5000 a.l. El este format din material gazos ce provine din miezul galactic, iar lumina este puternic polarizata, lucru specific radiatiei sincrone. Observatii recente au aratat miscari aparent superluminice ale gazului, dar aceasta este probabil o iluzie datorata faptului ca este indreptat spre noi. M87 a fost identificat ca o puternica radio-sursa, cunoscuta sub numele de Virgo A. De asemenea a fost identificata o puternica sursa de raze X, galaxia aflandu-se la marginea unui nor emitator de radiatii X ce se extinde dincolo de clusterulul din care face parte aceasta. Recent, telescopul spatial Hubble a identificat un obiect masiv intunecat avand o masa de 2-3 miliarde de sori concentrat pe o raza de 60 a.l., in jurul caruia se roteste un disc gazos.

M88

M88 este un membru stralucitor al clusterului Virgo si se dezvaluie aproape complet telescoapelor terestre datorita faptului ca are planul ecuatorial inclinat la 30°. Ca infatisare se aseamana galaxiei M31. Dimensiunea unghiulara este de 7×4 si 8×3 minute de arc ceea ce-l face sa aiba un diametru de 130 000 a.l. Viteza de indepartare este de 2000 km/s

M89

M89 este un alt membru al clusterului Virgo si probabil una din descoperirile originare ale lui Messier. Este de tip eliptic si aproape circular, avand o textura fina. Acesta galaxie este considerata prototipul tipului E0, insa

observatiile fotografice au demonstrat existenta unei structuri asemanatoare unui plic ce este vizibil cel mai bine in partea nordica si sudica a galaxiei. Aceasta structura are un diametru de circa 150 000 a.l. De asemenea o structura asemanatoare unui jet se extinde pe o distanta de 100 000 a.l. Acest jet ar putea fi o galaxie mai mica aflata in procesul de absorbtie de catre companionul ei mai mare M89.

M90

M90 este una dintre cele mai mari galaxii spirala din clusterul Virgo. Bratele sale spirale par a nu mai gazdui stele in curs de formare, singura exceptie fiind regiunea discului interior. Se presupune ca aceasta galaxie va evolua intr-un stadiu apropiat celui de galaxie lenticulara. Chiar daca este deosebit de mare, masa ei nu este prea ridicata. Astronomii presupun ca este in curs de a evada din clusterul Virgo, inaintand spre noi cu o viteza de 383 km/s. Doar o galaxie are o viteza mai mare, si aceea este M86.

M91

Galaxia M91 este o spirala barata, si o membra a clusterului Virgo. Initial ea a fost un obiect Messier lipsa, pana in momentul in care Herschel a descoperit ca este de fapt identica cu NGC 4548. Viteza de indepartare este de circa 400 km/s.

M94

Galaxia spirala M94 a fost clasificata ca tip Sab datorita regiunii interioare extrem de luminoase. Acest cerc luminos este inconjurat de un inel de regiuni in care se formeaza stele. El contine regiuni de clusteri tineri de stele albastre, ce il separa de un alt inel mai putin luminos format dintr-o populatie de stele galbene imbatranite. In straturile exterioare acest inel se termina cu un altul in care exista iarasi stele in formare. Astfel M94 este una din putinele galaxii in care pot fi observate doua valuri in care se formeaza stele.

M95

M95 este o galaxie spirala barata de tipul SBb, sau Sbab, avand bratele aproape circulare. Ea este una din galaxiile incluse in proiectul pentru determinare constantei Hubble.

M96

M96 este cel mai stralucitor membru al grupului Leo I. Distanta sa este estimata la circa 38 milioane de a.l. La aceasta distanta dimensiunea ei unghiulara corespunde la circa 66 000 a.l. Insa datorita extensiilor acestei galaxii, diametrul sau se apropie de 100 000 a.l. Centrul stralucitor este format dintr-o populatie galbena veche, si este inconjurat cu un inel de puncte albastre ce pot fi clusteri de stele tinere.

M98

M98 este un membru al clusterului Virgo destul de dificil de observat, si este situat in constelatia Coma Berenices. S-a emis ipoteza ca aceasta galaxie ar fi o galaxie de fundal, datorita faptului ca se apropie de noi cu 125 km/s. Insa acesata ipoteza poate fi folosita si ca argument al faptului ca ea este membru al clusterului.

M99

Desi situata in constelatia Coma Berenices, M99 este una dintre membrii stralucitori ai clusterului Virgo. Tipul ei este Sc si se roteste in sensul acelor de ceasornic, fiind totodata neobisnuit de asimetrica, probabil din cauza unei intalniri cu alt membru al clusterului. Ea se indeparteaza de noi cu 2324 km/s, iar faptul ca M98 se apropie de noi poate fi in sprijinul ipotezei ca in trecut cele doua au interactionat in vreun fel. Trei supernove au fost observate, una de tip II in iunie 1967, una de tip I in 17 mai 1986 si a treia putin mai devreme in 16 decembrie 1972 si avand tipul II.

M100

M100 este una dintr-e cele mai stralucitoare membre ale clusterului Virgo. Este de tip spirala Sc si are planul galactic indreptat spre noi. Galaxia are doua brate proeminente si alte cateva mai difuze ce contin stele albastre ce s-au format din cauza interactiunii cu alte galaxii vecine. Distanta calculata prin intermediul celor peste 20 de cefeide din ea este de 56 milioane de a.l. Patru supernove au fost observate in ea incepand din 1901, una de tip I, doua de tip II, iar a patra de tip nedeterminat.

M104

M104, sau galaxia Sombrero a fost primul obiect care nu a fost inclus in catalogul originar Messier. Se numeste asa datorita braului intunecat ce inconjoara nucleul. Are un centru bine determinat si extrem de stralucitor, insa si brate bine definite, ceea ce ii confera tipul Sa sau Sb. Totodata are un sistem de clusteri globulari extrem de populat.

M105

M105 este situata la o distanta de 38 milioane de a.l. si este cea mai stralucitoare galaxie eliptica din grupul Leo I. Investigatiile facute au aratat faptul ca ea contine un centru de mai mult de 50 de milioane de mase solare. Langa ea se afla NGC 3384 si NGC 3389, ultimul fiind mai mult ca sigur un obiect din fundal, datorita vitezei sale de indepartare de 1138 km/s, cu mult

mai mult decat ce a lui M105 (752 km/s) sau a grupului de circa 450-760 km/s.

M106

Stralucitoarea galaxie M106 este de tipul Sb si este situata la circa 25 milioane de a.l., fiind probabil un membru al aglomerarii de galaxii Ursa Majoris, ce gazduieste probabil si M108 si M109. Bratele spirale se temina in puncte albastre ce reprezinta zone de stele albastre tinere si in formare. Aceste brate se extind pana adanc in miezul galaxiei. In partea de sus se poate observa ramasita unui brat vechi plin de stele galbene vechi, iar varsta stelelor acestuia este estimata la cateva sute de milioane de ani. Incepand cu a doua jumatate a secolului XX, M107 a inceput sa emita mai mult in unde radio, iar Seyfert a inclus-o in lista galaxilor ce au emisii de linii spectrale plecand din nucleu. Investigatiile facute in 1995 au aratat existenta unui obiect intunecat ce are o masa de 36 de milioane de sori si o raza ce nu depaseste 1/24 pana la 1/12 a.l.

M108

Galaxia M108 nu are nici un nucleu pronuntat ci doar un disc cu obturatii majore de-a lungul axei principale. Totodata are putine zone de H II si in care sa se formeze stele tinere. Prin urmare exista putine dovezi despre existenta unei structuri spirale in aceasta galaxie de tipul Sc ce se indeparteaza de noi cu 772 km/s. Este situata la 45 milioane a.l. si este o membra a grupului Ursa Majoris. O singura supernova a aparut in aceasta galaxie in 1998, atingand magnitudinea de 13,9 si avand tipul II.

M109

M109 este o spirala barata situata in grupul Ursa Majoris la o distanta de 55 milioane de a.l. si se indeparteaza cu 1142 km/s. Magnitudinea vizuala este de 9,6, iar diametrul unghiular de 7 pe 4 minnute de arc. Noi investigatii au dus la demonstrarea existentei clusterului Ursa Majoris ce cuprinde 79 de galaxii printre care si M109.

M110

M110 este a doua galaxie satelit a galaxiei M31, Andromeda. Se afla la circa 2,9 milioane de a.l. si are tipul E5 sau E6 fiind insa deseori clasificata ca o galaxie pitic elipsoidala. Totusi deoarece este mai stralucitoare decat elipsoidele pitice, Sidnez van dan Bergh a introdus termenul de Galaxie Sferoida pentru aceste galaxii, incluzand NGC 147 si NGC 185. Masa ei a fost estimata intre 3,6 si 15 miliarde de mase solare. Un sistem remarcabil de 8 clusteri globulari se afla dispersati in haloul acesteia, iar cel mai stralucitor dintre ei (G73) atinge o magnitudine de 15.

Marele Nor Magelanic

Marele Nor Magelanic a fost cunoscut inca din primul mileniu de catre Al-Sufi in 964 d.H. El a fost redescoperit in 1519 de catre Magellan in faimosul lui ocol al Terrei. Amandoi nori magelanici sunt galaxii iregulare vizibile din emisfera sudica. Este situat la o distanta de 179 000 a.l. si pana la descoperirea Galaxiei Eliptice Pitice din Sagetator situata la 80 000 a.l. era considerata cea mai apropiata galaxie de noi. Este plin de obiecte interesante printre care este de amintit nebuloasa Tarantulei.

Micul Nor Magelanic

Descoperit in 1519 de catre Magellan principalul corp al galaxiei are numarul 292 in catalogul NGC. Orbiteaza Calea Lactee la circa 210 000 a.l. si pare ca si cum ar fi o bucata din ea. se presupune ca ar fi o barata spirala deformata de actiunea fortelor mareice ale Caii Lactee si ale Marelui Nor Magelanic. Aici a descoperit Henrietta Leavitt dependenta perioada-luminozitate a variabilelor cefeide, si care este una dintre cele mai sigure metode de determinare a distantelor intergalactice.

5.Explorarea spatiului

Explorarea spatiului a inceput odata cu lansarea primei rachete in spatiu la **12 aprilie 1961** de catre rusi. Incepand de atunci si pana in prezent se da o lupta permanenta pentru cucerirea spatiului cosmic. Zborul cosmic se realizeaza cu ajutorul lansatoarelor spatiale care pot fi rachete sau navete spatiale. Deosebirea consta in faptul ca rachetele sunt utilizate doar o data, pe cand navele spatiale sunt reutilizabile.

Racheta are aspectul unui cilindru lung cu o inaltime de 30 pana la 60 metri. Ele sunt alcatuite in general din trei compartimente. Pentru a decola rachetele se propulseaza cu ajutorul motorului racheta, format in general din 3 trepte. Viata lor este scurta de 10-20 min, timp destul insa pentru a pune pe orbita satelitii.

In cursul anilor 70 principalele tari europene au format o retea de rachete numita Ariane. Versiunea initiala Ariane 1 a fost inaugurata in 79, insa dupa aceea au aparut versiuni cu capacitate mai mare. Ariane 5 care urma sa fie pusa pe orbita in 1996 a explodat datorita unei defectiuni de adaptare a unui computer destinat ghidarii rachetei. In prezent ea este principalul transportor spatial european.

Navetele spatiale au fost inaugurate de americani in 1981. Lansator si nava de pasageri in acelasi timp are ca avantaj faptul ca este in mare parte reutilizabila, precum si faptul ca reprezinta un mijloc ideal pentru repararea si punerea pe orbita a satelitilor. Americanii au construit cinci navete (orbitoare): Challenger, Columbia, Discovery, Atlantis si Endeavour. Ele au forma literei delta cu o lungime de 37 m si o anvergura de 24 m. Ele zboara la altitudini cuprinse intre 300 km si 500 km pe o durata de circa 2 saptamani.

Puteti observa prin intermediul telescopului sateliti, insa acestia nu vor aparea decat ca niste pete stralucitoare ce se misca. Totodata ‘’prinderea’’ lor este o actiune destul de grea ce necesita un mare efort din partea observatorului.

Rusia a construit la randul ei o naveta numita Buran care insa nu este folosita datorita costurilor uriase. Japonezii vor testa la sfarsitul secolului o naveta automata numita Hope. Si in Europa s-au inceput studiile cu privire la constructia unei mininavete numita Hermes.

Satelitii artificiali sunt obiecte lansate de om si care se rotesc in jurul Pamantului cu o viteza de circa 9 km/s. O parte din ei au ca scop explorarea sistemului solar, si prin urmare au fost trimisi sa exploreze celelalte planete. Insa cea mai mare parte se afla in jurul Pamantului. Ei se afla intre 1 000 km si 35 800 km. Satelitii situati deasupra ecuatorului au orbite geostationale si

fac inconjurul Terrei in 26h 56min. In aceasta situatie se afla marea majoritate a satelitilor de telecomunicatii.

In 1996 s-a efectuat ultima mare expeditie a secolului XX. Misiunea s-a numit **Pathfinder** si a avut ca scop afirmarea sau negarea faptului ca pe Marte a existat apa. In acest sens astronomii s-au folosit de un robotel pe nume Sejourner care avea ca scop preluarea si cercetarea solului martian.

Misiunea a durat circa 2 ani si s-a terminat prin amartizarea unei sonde pe solul martian din care s-a desprins robotelul care urma sa investigheze solul. Sonda urma sa ocupe functia de releu prin intermediul caruia se transmiteau date spre Terra.

Urmatoarea misiune a fost trimisa la inceputul mileniului trei si are ca scop preluarea de mostre de sol si cautarea de apa in solul martian. Se va folosi o sonda speciala care va survola si un canion al planetei. Trei sonde au fost trimise in acest sens, doua de catre NASA si a treia de catre ESA.

Una dintre cele mai importante misiuni efectuate asupra unei planete gigant din ultimul deceniu al secolului XX a fost misiunea sondei **Galileo** (1995), care a avut ca scop observarea atmosferei planetei Jupiter. Datele transmise de ea au dezvaluit faptul ca vanturile planetei au o viteza cu mult mai mare decat orice vant terestru.

Cercetarea spatiului se face si din cosmos prin intermediul telescoapelor spatiale. Dintre acestea cel mai important este Hubble care cerceteaza adancurile cosmosului inca din anii 1990. Exista insa si alte tipuri de detectoare spatiale cum ar fi cele in unde infrarosii. ESA are si ea un astfel de detector pentru masurarea distantelor cosmice numit Hiparcos. Pentru studiul Soarelui s-a instalat pe orbita SoHo, un observator ce supravegheaza activitatea astrului.

6.Constelatiile. Proiectie a realitatii

Stelele pe care le vedeti seara pe cer par a fi dispuse pe o gigantica sfera ce inconjoara Terra. Acest fapt este doar o iluzie , pentru ca in realitate ele umplu spatiul cosmic asa cum moleculele de aer umplu un balon. Desigur aceasta este o comparatie vadit hiperbolizata pentru a va ajuta sa intelegeti ca in realitate aceasta sfera de care vorbeam nu exista.

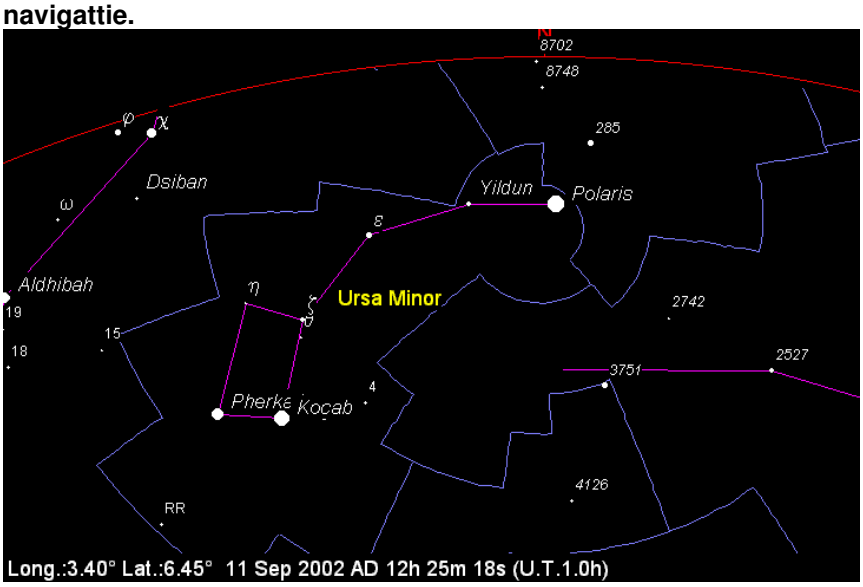
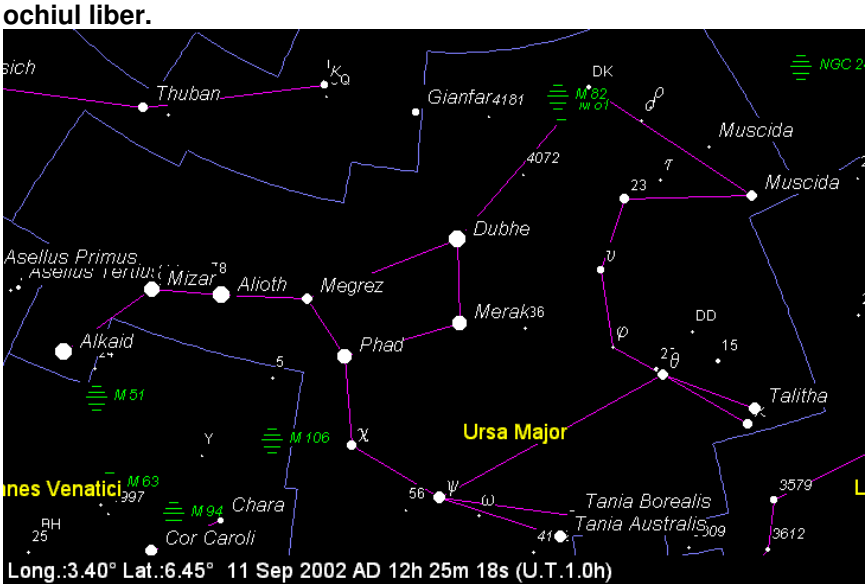
Dar ce sunt atunci constelatiile? Ele nu sunt altceva decat niste creatii ale oamenilor pentru a recunoaste mai bine cerul. Desigur, multe din denumirile actuale sunt pastrate inca din antichitate atunci cand oamenii isi imaginau pe cer diferiti monstrii, sau animale mitologice. Asa cum am mai spus constelatiile ne ajuta sa recunoastem cerul. Insa nu in toate timpurile constelatiile erau identificate dupa stele. In America de Sud de exemplu vechii azteci si mayasi numeau constelatii acele locuri intunecate de pe cer, unde nu erau stele. Desigur in zilele noastre cand poluarea este atat de mare nu se pune problema sa vedem un cer atat de instelat incat sa nu observam stelele separat, ci ca un nor luminos brazdat din cand in cand cu locuri lipsite de stele, de culoare neagra, pe care sa le numim constelatii.

Constelatiile se impart si ele in mai multe tipuri. Astfel exista constelatii vizibile tot timpul anului (Ursa Mica, Ursa Mare, Dragonul), constelatii care par a rasari si apune (Orion, Gemenii, Leul), fiind vizibile doar in anumite anotimpuri, si constelatii invizibile datorita latitudinii de 45 grade in care ne aflam (Crucea Sudului, Centaurul).

Exista de asemenea unele constelatii ce pot contine in interiorul lor alte constelatii. De regula ele sunt enorm de mari incat au trebuit impartite in doua sau trei alte constelatii (exemplu: Constelatia Ophiuc si constelatia Sarpelui). Exceptie de la regula sunt asterismele. Ele sunt regiuni ale unei constelatii, si sunt de regula cele mai vizibile regiuni ale constelatiei respective. Un exemplu este asterismul Carul Mare din constelatia Ursa Mare.

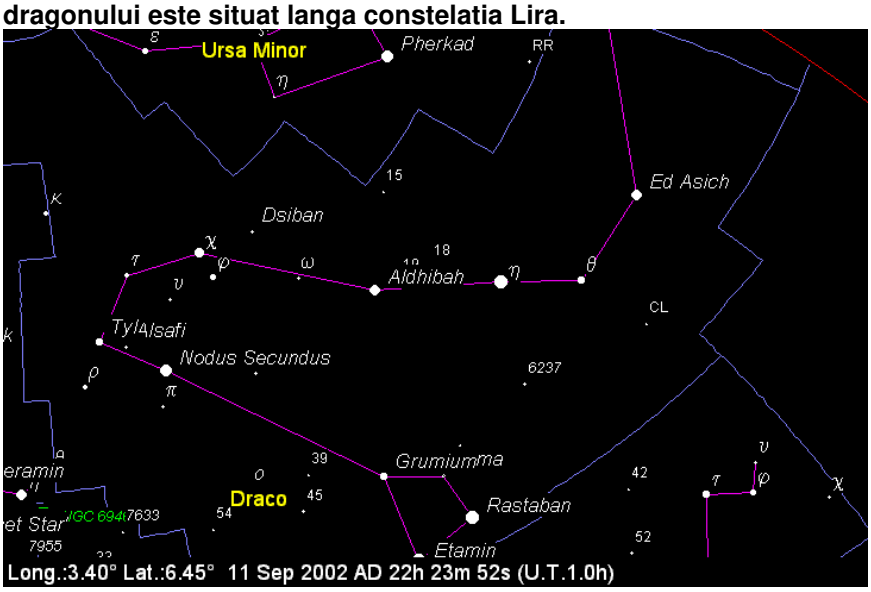
Unele stele din constelatii pot fi folosite ca repere in gasirea altor constelatii sau stele (exemplu: ultimele doua stele din Carul Mare duc spre Polaris, sau Steaua Polara cum mai este cunoscuta in prezent). Spun prezent pentru ca periodic steaua care indica nordul se modifica. Cauza acestei schimbari a stelei polare este miscarea oscilatorie, asemenea unui titirez, a Pamantului pe orbita sa. Aceasta miscare determina evenimentul numit **Precesiune.** In timpul precesiunii axa Terrei descrie o elipsa pe cer. De aici se deduce ca Pamantul isi schimba steaua polara datorita faptului ca inclinarea fata de ecuatorul ceresc a planetei este suficient de mare pentru ca elipsa sa treaca prin diferite stele ale cerului. Peste 26 000 mii ani steaua polara va fii Vega din constelatia Lyrae. In timpul precesiunii Soarele pare sa rasara din diferite constelatii. Acest fapt este datorat ramanerii in urma a acestuia cu circa 1 grad la 72 de ani. Cunoscand acest fapt, putem deduce cat este necesar Terrei sa efectueze o rotatie completa. Astfel avem 72 ani

pentru un grad si 360 de grade pentru o rotatie completa. Un calcul simplu ne arata ca sunt necesari 72*360=25920 ani pentru o oscilatie copleta.

Nume constelatie	Descriere	Stele principale
Ursa Mica	**Constelatie a emisferei nordice ce contine steaua numita "Polaris" sau "Steaua Polara", stea ce nu apune niciodata si care pare a-si pastra pozitia pe cer in tot timpul anului. Acest fapt se datoreaza faptului ca aceasta este situata chiar deasupra polului. Insa ea nu va fi aici pentru totdeauna, peste 25 000 ani, steaua polara devenind Vega din constelatia Lira. Aceasta schimbare este datorata fenomenului numit precesiune, discutat mai sus. Aceasta constelatie a fost folosita inca din antichitate pentru a gasi nordul, fiind utila in navigattie.**  **Aceasta constelatie este poate cea mai cunoscuta de pe cer. Faima ei se trage poate de la cele 7 stele ce formeaza asterismul numit "Carul Mare", "Roaba" sau "Sosiera". Ea este utila in gasirea stelei polare prin cele 2 repere Dubhe si Merak care indica exact spre aceasta. In acest asterism gasim si sistemul dublu optic (sistem care este dublu doar din coincidenta optica, nu si in realitate) Mizar si Alcor, vizibil cu ochiul liber.**	**Polaris Yildun Pherkab Kocab**
Ursa Mare		**Mizar Alkaid Alioth Megrez Phad Dubhe Merak Talitha Tania Borealis Tania Australia Muscida**
Dragonul	**Dragonul este o constelatie formata dintr-o insiruire de stele palide ce se intind intre constelatiile Ursa Mica si Ursa Mare. Capul**	**Etanim**

dragonului este situat langa constelatia Lira.

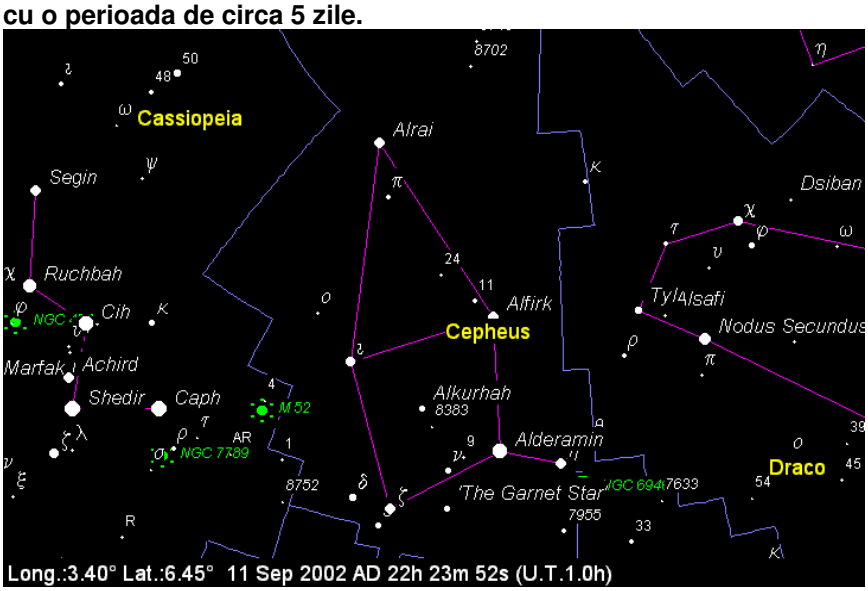
Grumium
Rastabari
Nodus Secundus
Dsiban
Aldhibah
Ed Asich
Thuban
Gianfar



Constelatie situata in partea opusa constelatiei Ursa Mare, in raport cu Polaris. In mitologia greaca Cepheu era imparatul care s-a insurat cu Casiopeea. In aceasta constelatie se afla si variabila Delta Cephei cu o perioada de circa 5 zile.

Cefeu

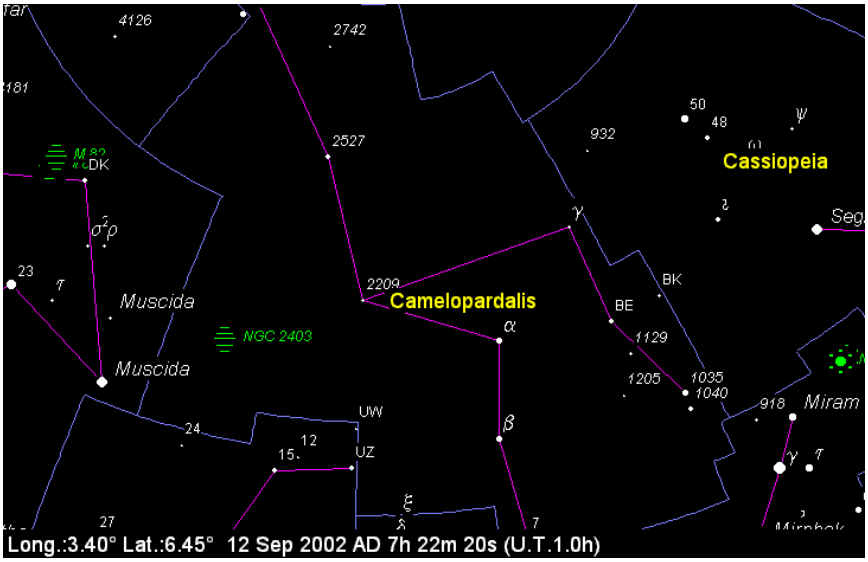
The Garnet Star (Miu Cephei)
Alderamin
Alkurkah
Alfirk
Alrai



Girafa

Constelatie formata din stele foarte palide, greu de vazut cu ochiul liber.

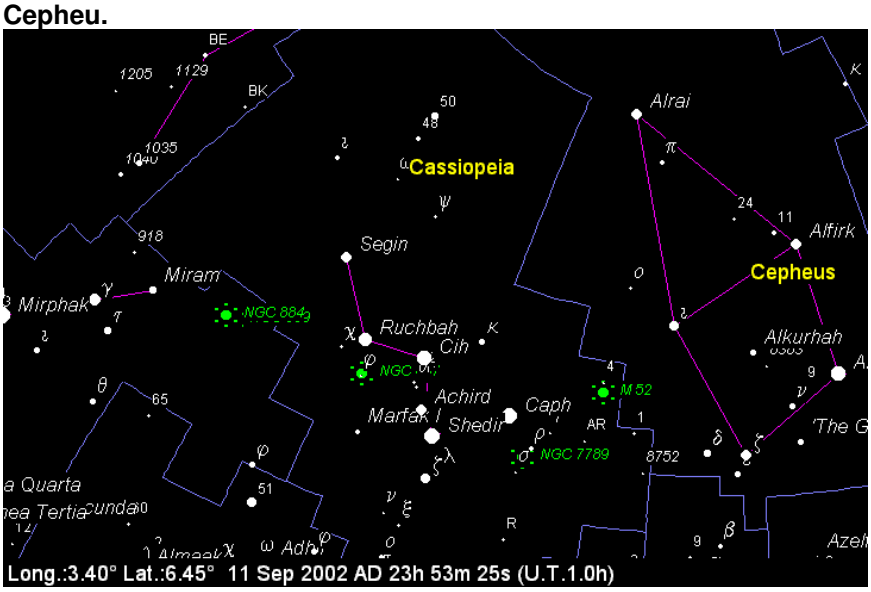
Alfa Camelopardis
Beta Camelopardis



Constelatia are forma literei "W" si este situata alaturi de "sotul" ei Cepheu.

Caph
Shedir
Achird
Cih
Ruchbah
Segin
Marfak

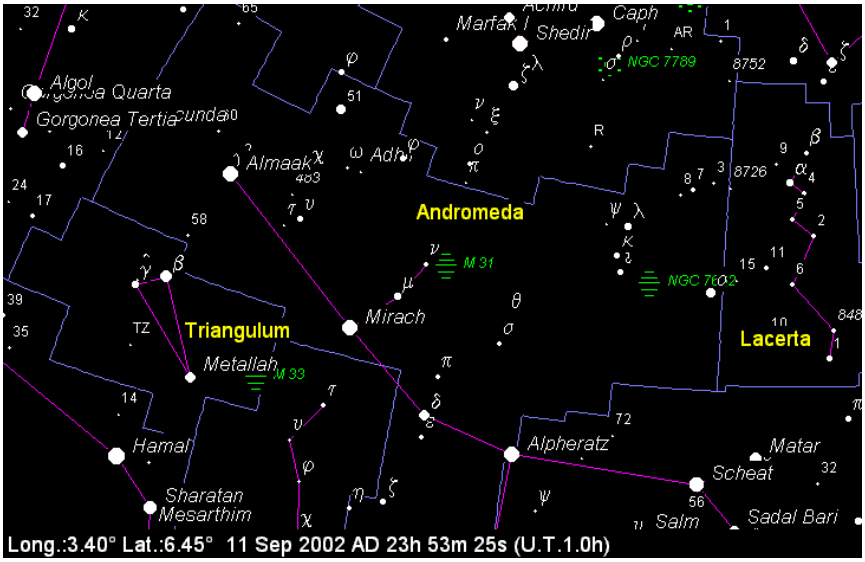
[Casiopeea]



[Andromeda]

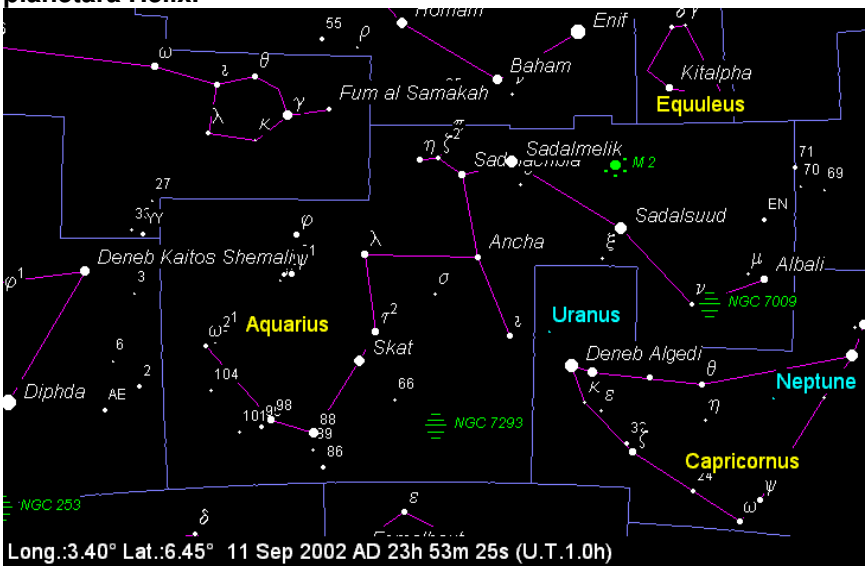
Se afla in continuarea constelatiei Pegas. Numele il poarta de la printesa salvata de Perseu din ghearele unui monstru. Contine clusterul deschis NGC 752 si galaxia spirala Andromda (M31), aflata la 2,9 milioane a.l. Alaturi de galaxia noastra aceasta face parte din Grupul Local. Este cel mai indepartat obiect ce se poate vedea cu ochiul liber sub forma unei pete albe difuze.

Almaak
Mirach



Este o constelatie destul de greu de gasit. Se afla situata la stanga constelatiei Balena si sub constelatia Pegas. Contine nebuloasa planetara Helix.

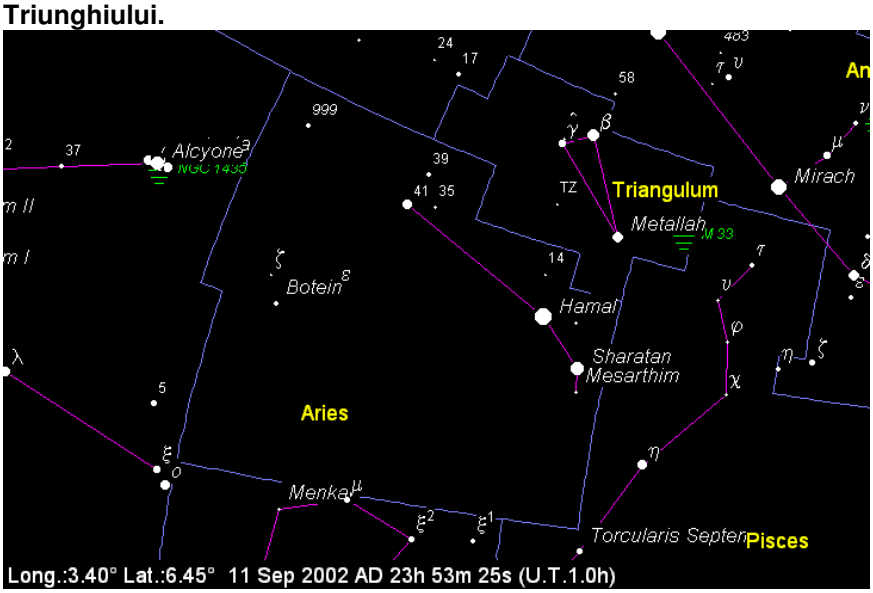
Varsator



Skat
Ancha
Sadalachbia
Sadelmelik
Sadalsuud
Albali

Este alcatuita din 4 stele principale situate sub constelatia Triunghiului.

Berbec



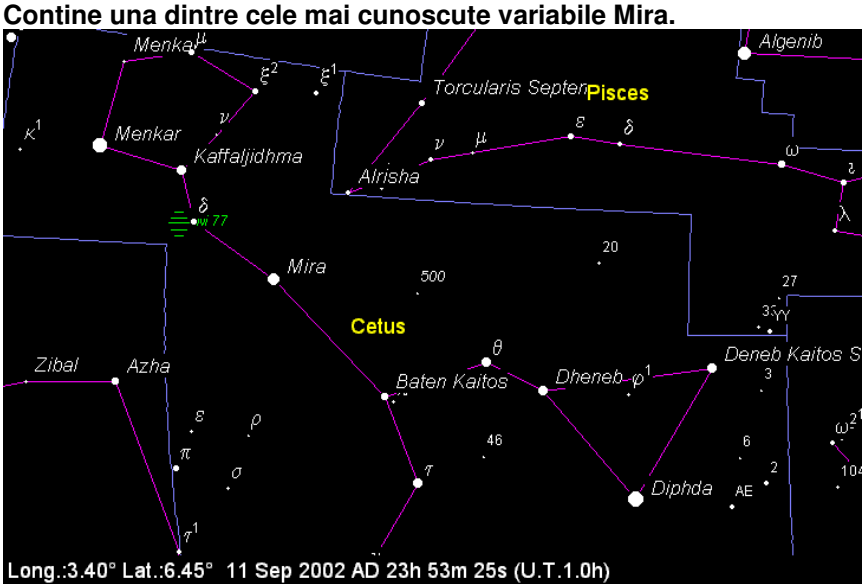
Botein
Hamal
Sharatan
Mesarthim

Balena

Constelatia Balena este situata sub constelatia Berbecului si Pestilor.

Contine una dintre cele mai cunoscute variabile Mira.

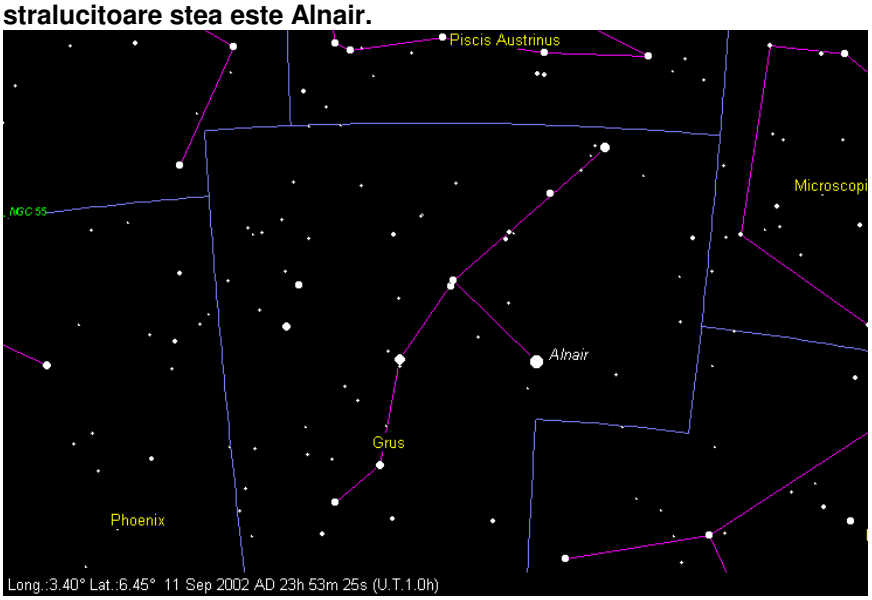
Mira
Menkar
Kaffaljidhma
Baten Kaitos
Deneb Kaitos
Dheneb
Diphda



Este o mica constelatie situata sub constelatia Sculptorului. Cea mai stralucitoare stea este Alnair.

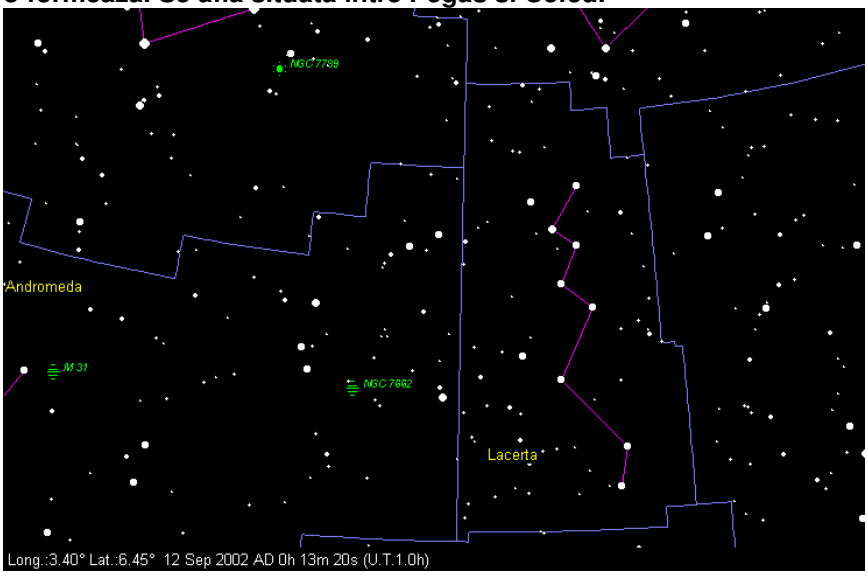
Cocorul

Alnair



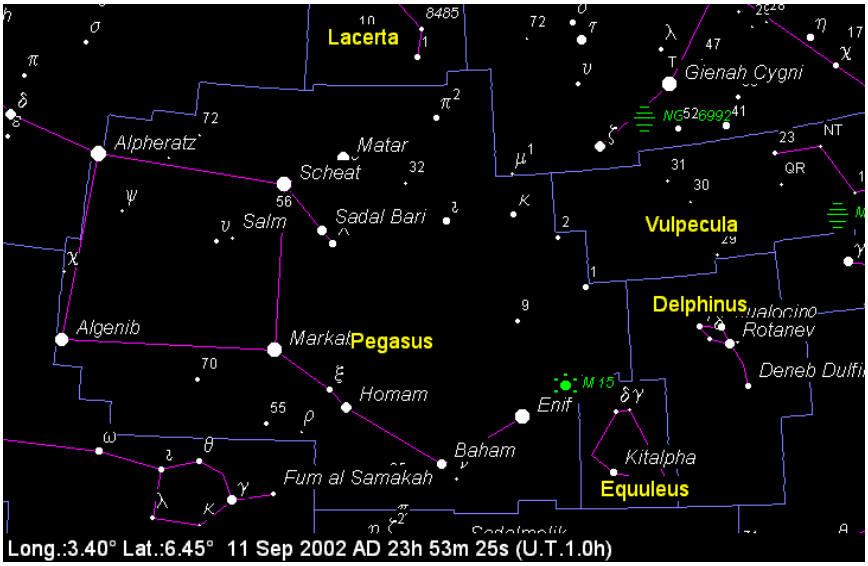
Este o constelatie greu de gasit datorita stelelor extrem de slabe care o formeaza. Se afla situata intre Pegas si Cefeu.

Soparla



Este una dintre cele mai mari constelatii de pe cer, vizibila din toamna pana iarna tarziu. In mitologie Pegas era calul inaripat care l-a ajutat pe Perseu.

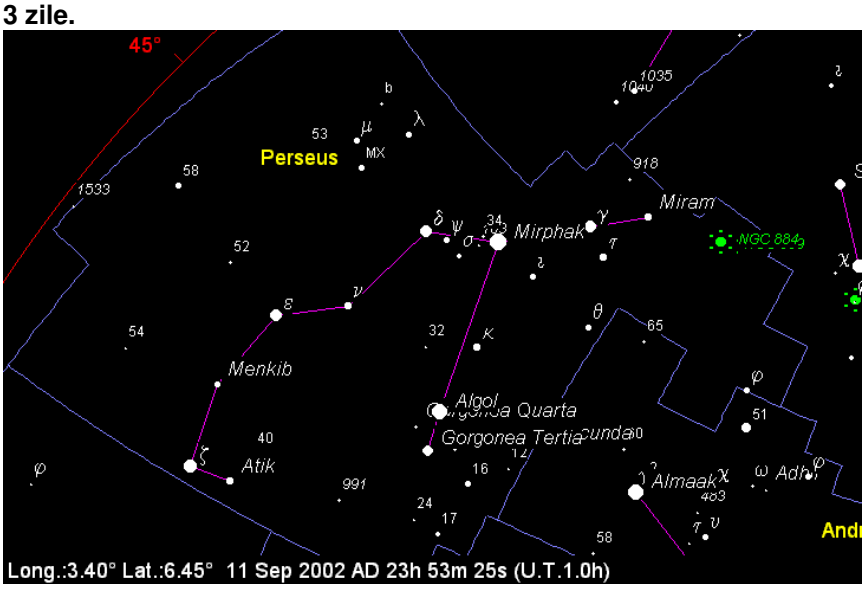
Pegas



Alpheratz
Algenib
Markab
Scheat
Salm
Matar
Sadal Bari
Homam
Baham
Enif

Constelatia poarta numele eroului grec care a salvat-o pe Andromeda de la sacrificiu. Contine variabila Algol, cu o perioada de eclipsare de 3 zile.

Perseu

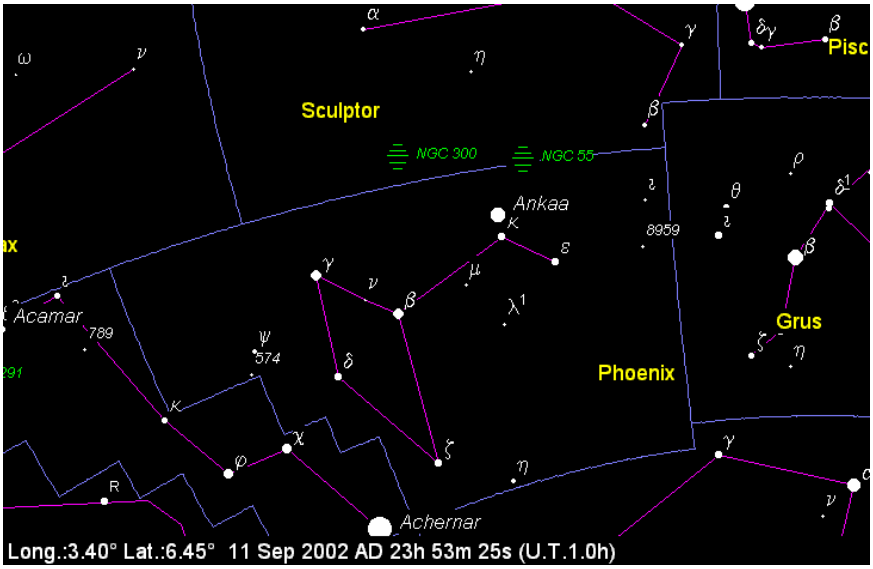


Algol
Miram
Mirphak
Menkib
Atik

Phoenix

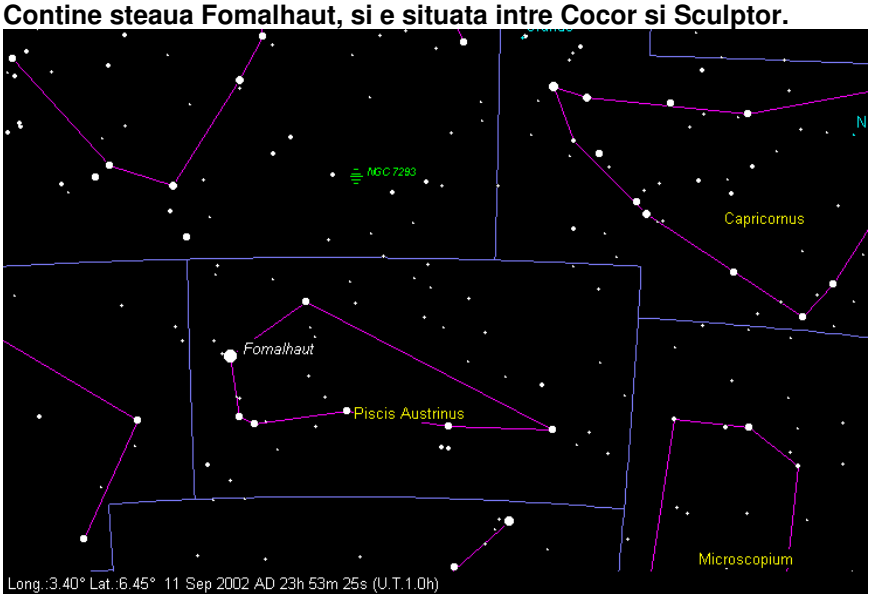
Este numita dupa pasarea mitologica ce a renascut din propria ei cenusa. Este localizata la stanga constelatiei Sculptor si in dreapta stelei Achernar din Eridianul.

Ankaa



Contine steaua Fomalhaut, si e situata intre Cocor si Sculptor.

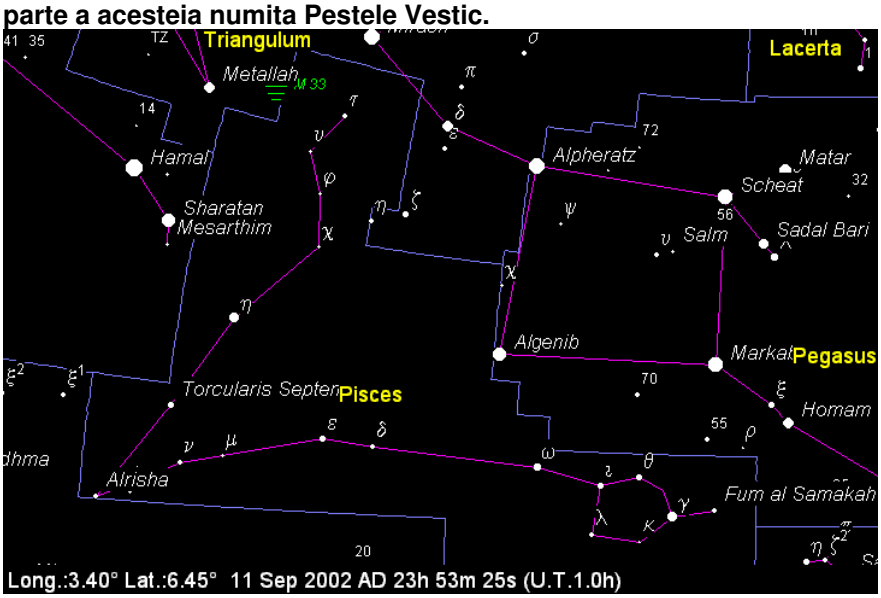
[Pestele Sudic]



Fomalhaut

Nu este o constelatie usor de gasit. Insa sub Pegas se observa o parte a acesteia numita Pestele Vestic.

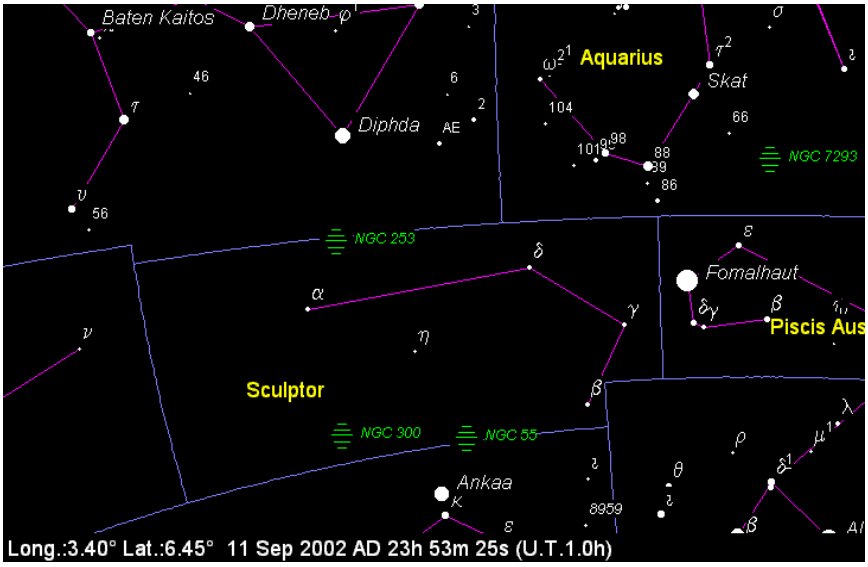
[pestii]



Fum el Samakah
Alrisha
Torcularis Septentri

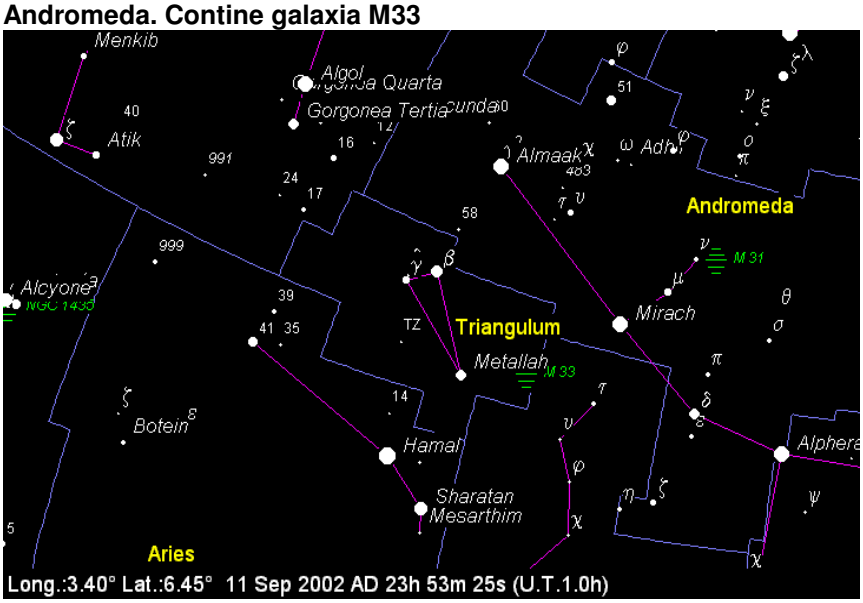
[Sculptor]

Constelatie extrem de greu de gasit. Contine faimoasa galaxie Sculptor si galaxia NGC 55.



Constelatie usor de gasit in noptile cu luna noua. Este formata din 3 stele dispuse sub forma unui triunghi, aflat sub constelatia Andromeda. Contine galaxia M33

Triunghiul

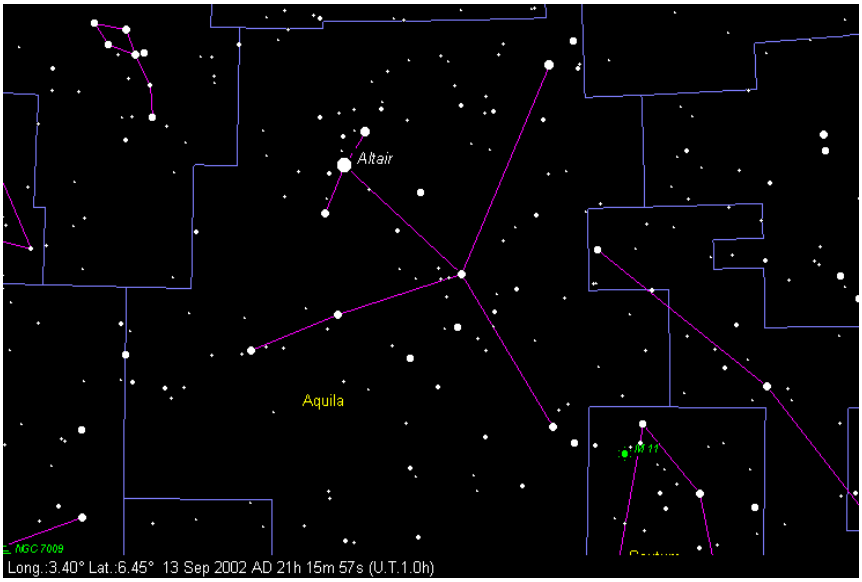


Mettalah

Vulturul

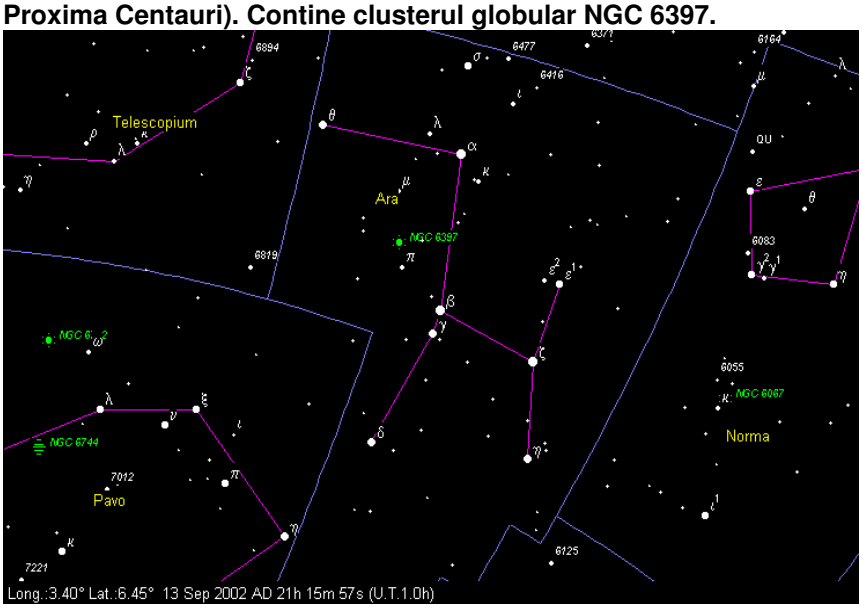
Constelatia Vultur contine steaua Altair ce face parte alaturi de Deneb (Lebada) si Vega (Lira) din Triunghiul Verii. Altair este usor de recunoscut dupa cele 2 stele mai slab stralucitoare care o flancheaza.

Altair
Alshain
Tarazed
Deneb el Okab



Este o constelatie situata intre coada Scorpionului si Centaur (Alfa si Proxima Centauri). Contine clusterul globular NGC 6397.

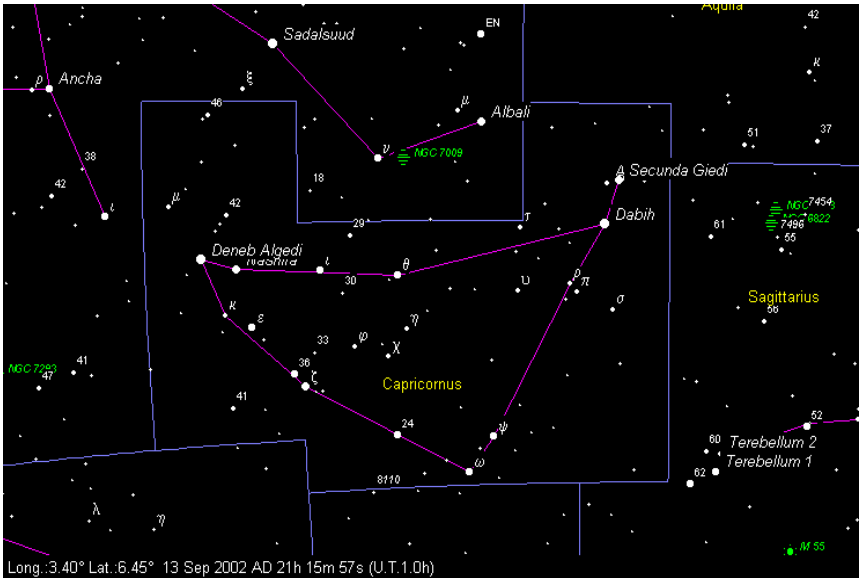
Ara(Altarul)



Capricorn

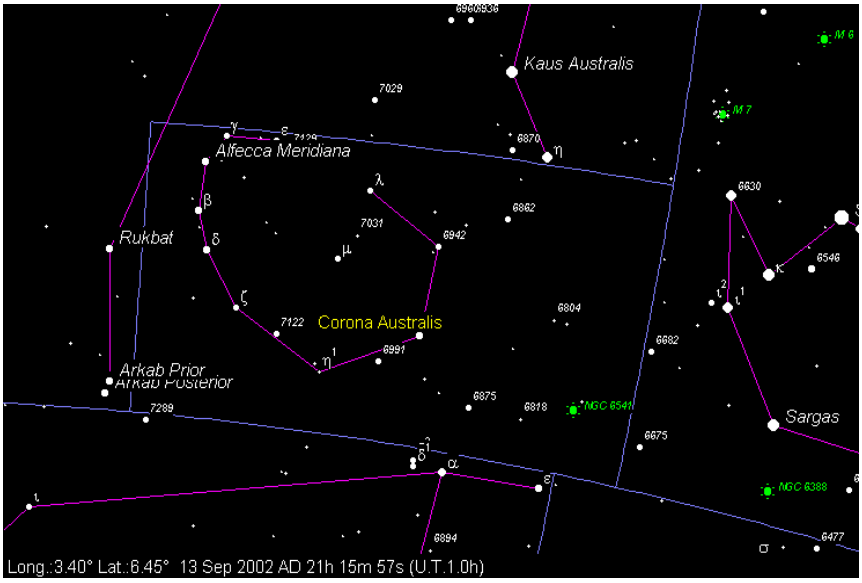
Capricornul este o constelatie situata la stanga constelatiei Vulturul si are forma unui zambet. Contine steaua dubla Giedi formata din Prima Giedi si Secunda Giedi, ambele vizibile cu ochiul liber.

Prima si Secunda Giedi
Dabih
Deneb Algedi



Este o constelatie formata din stele foarte slabe si se gaseste intre coada constelatiei Scorpionul si Sagetator. Contine clusterul globular NGC 6541.

Corona australis

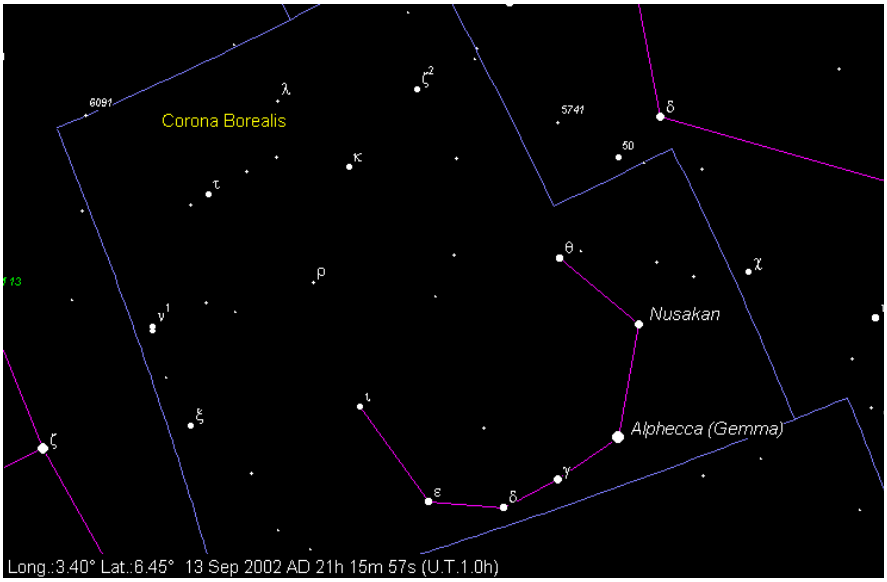


Alfecca Meridiana

Corona borealis

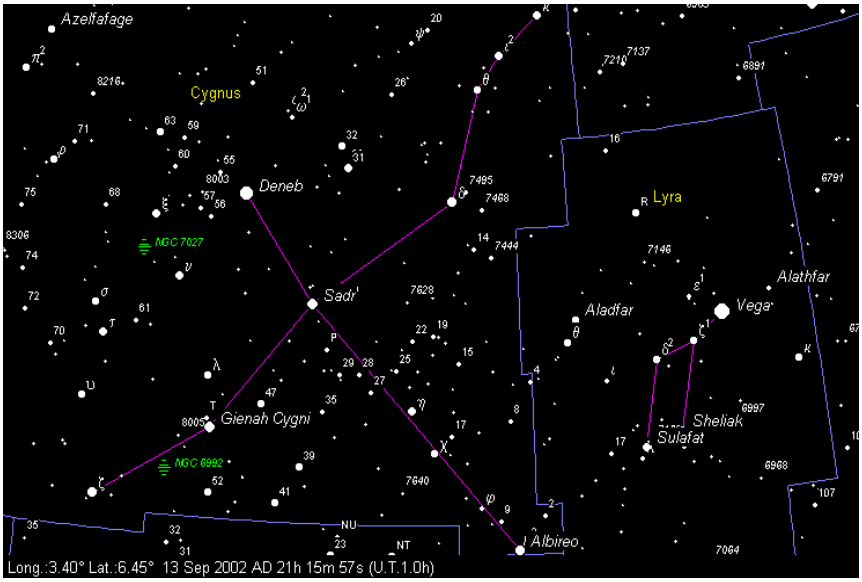
Coroana boreala (nordica) este o constelatie cu o forma de semicerc, aflata intre Hercules, Lira si Boar.

Alphecca Nusakan



Lebada este o constelatie mare pe cerul nordic. Contine asterismul numit Crucea Nordica si contine stelele Deneb (de 6000 ori mai stralucitore ca Soarele) si Albireo la baza. Contine nebuloasa intunecata NGC 7000 si clusterul deschis M29.

Lebada

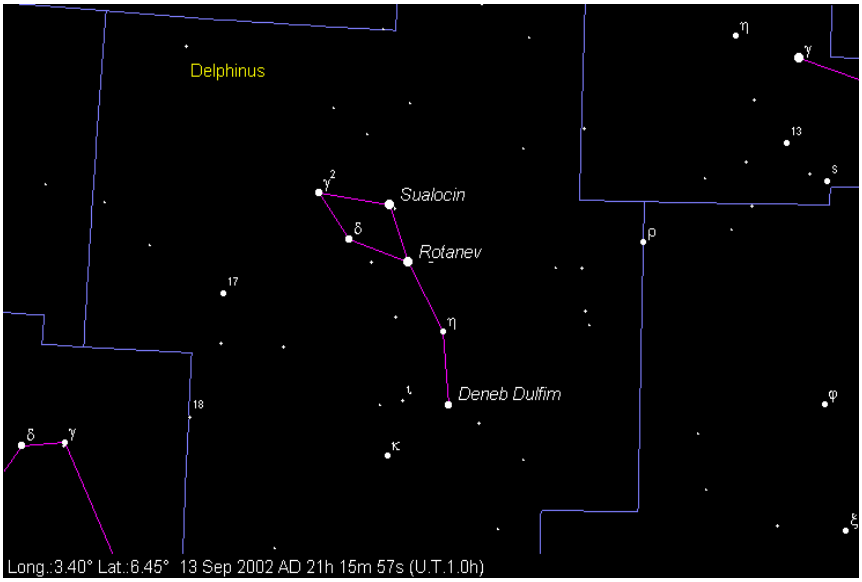


Deneb
Albireo
Sadr
Gienah Cygni

Delfinul

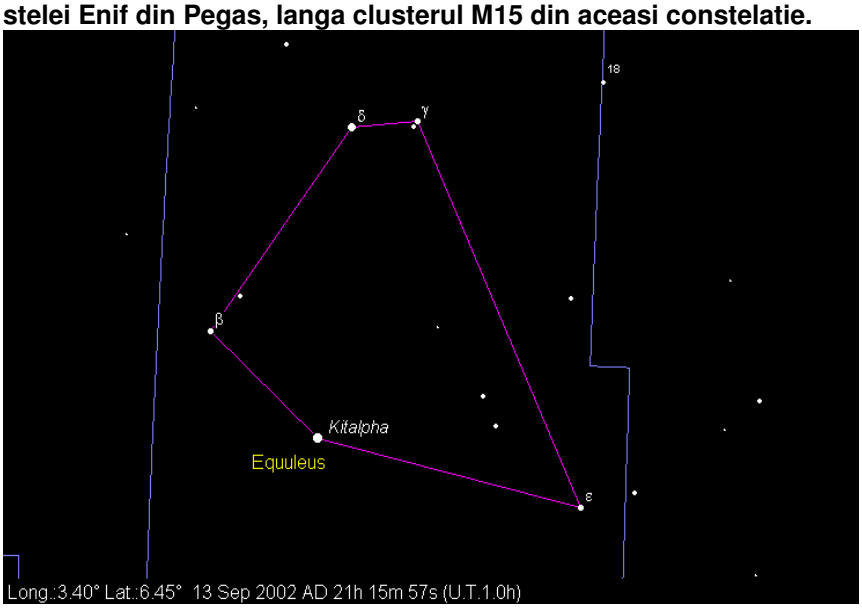
O constelatie foarte copacta formata dintr-un romb si o stea exterioara ce ii dau infatisarea unei tigai.

Rotanev
Sualocin
Deneb Dulfim



Este o constelatie extrem de grea de gasit. Este situata in dreapta stelei Enif din Pegas, langa clusterul M15 din aceasi constelatie.

Manzul

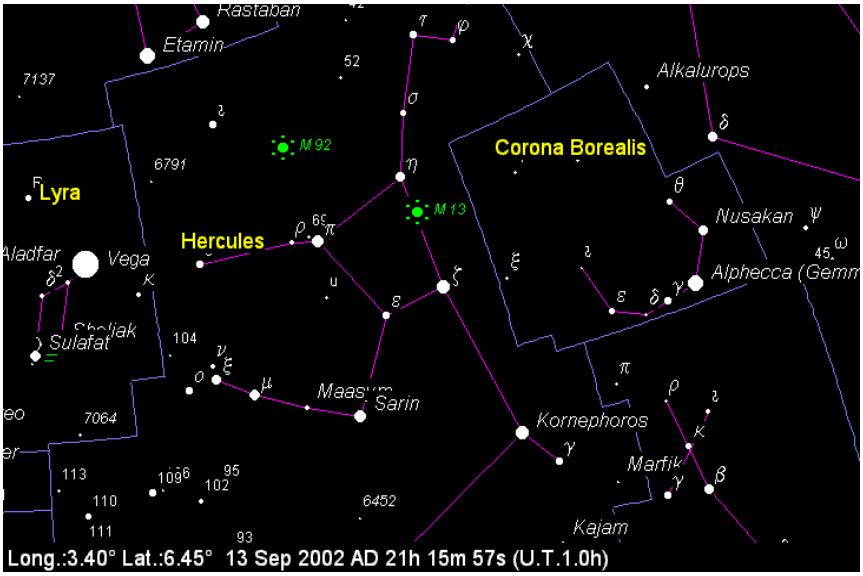


Kitalpha

Hercule

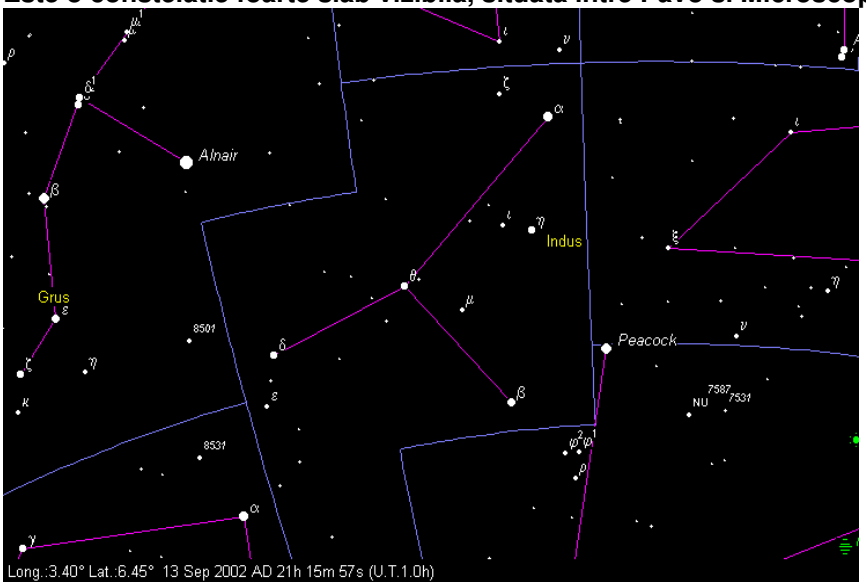
Numita dupa celebrul erou grec, constelatia are la o privire atenta (si cu ajutorul imaginatiei desigur) forma unui om. Mijocul ei are forma unui patrat usor deformat si contine celebra aglomerare globulara M13. Constelatia mai contine si clusterul globular M92.

Maasym
Sarin
Kornephoros
Raselgethi



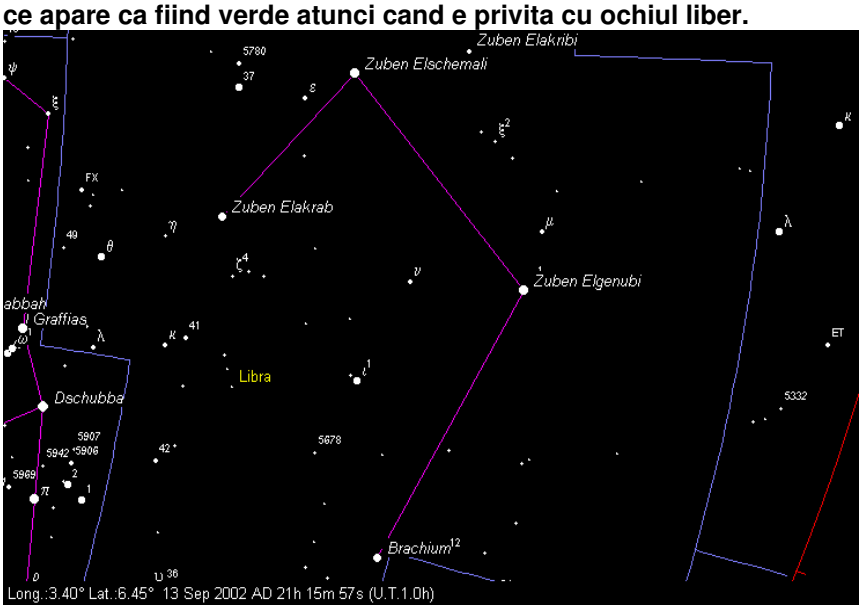
Este o constelatie foarte slab vizibila, situata intre Pavo si Microscop.

Indianul



Este o constelatie formata din 4 stele principale. Este situata in partea dreapta a Scorpionului. Ca o curiozitate Beta Libra este o stea ce apare ca fiind verde atunci cand e privita cu ochiul liber.

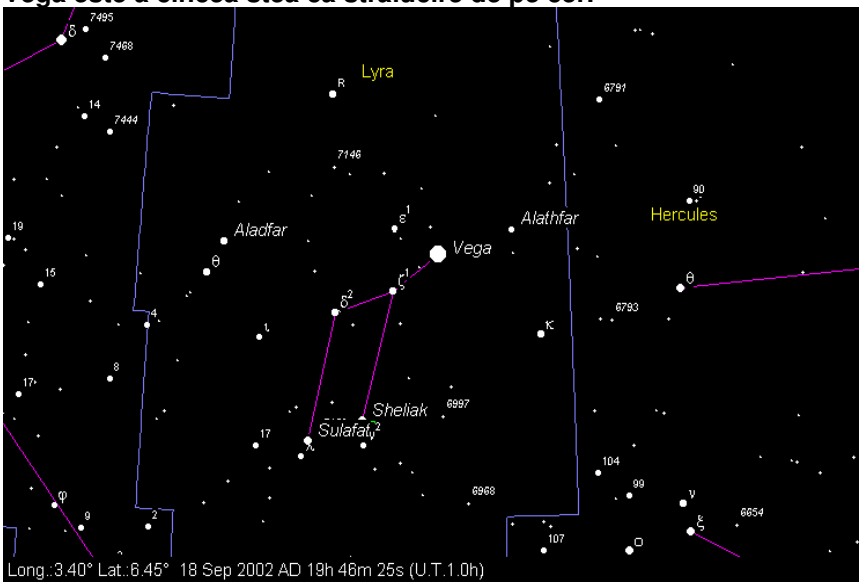
Balanta



Zuben Elakrab
Zuben Elschemali
Zuben Elgenubi
Brachium

Vega este a cincea stea ca stralucire de pe cer.

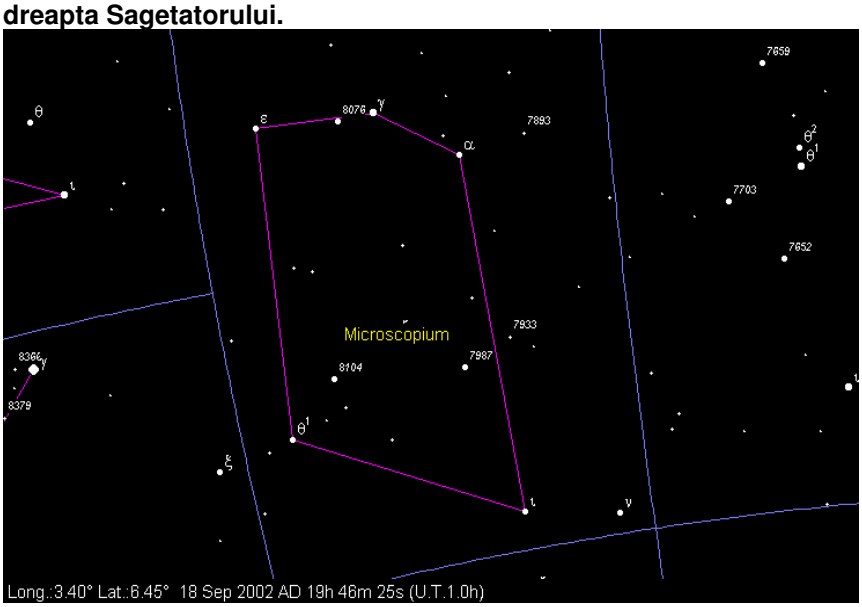
Lira



Vega
Sheliak
Sulafat
Aladfad

Este o constelatie foarte greu de gasit datorita stelelelor extrem de slabe din care este formata. Este situata sub Pestele austral si la dreapta Sagetatorului.

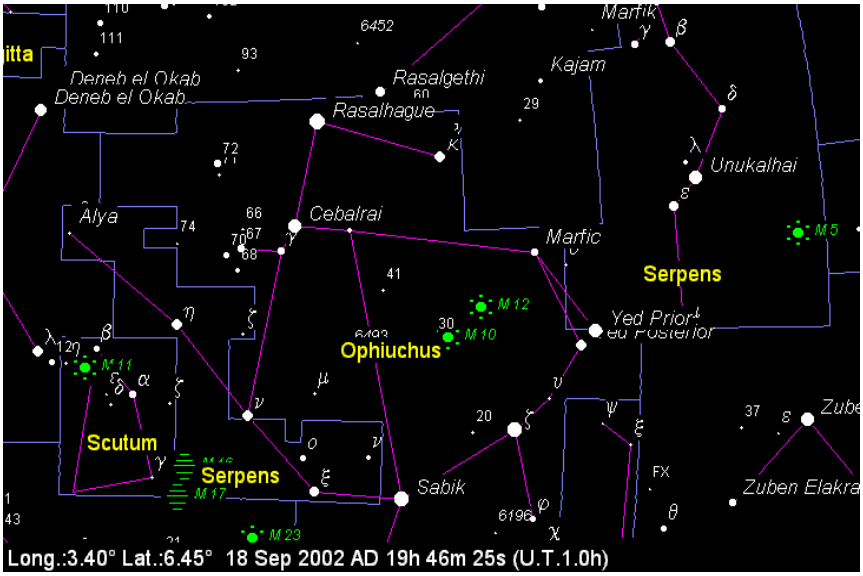
Microscopul



Ofiuc

Este o contelatie enorma, ce se continua prin constelatia Sarpelui. Contine clusterele globulare M10 si M12.

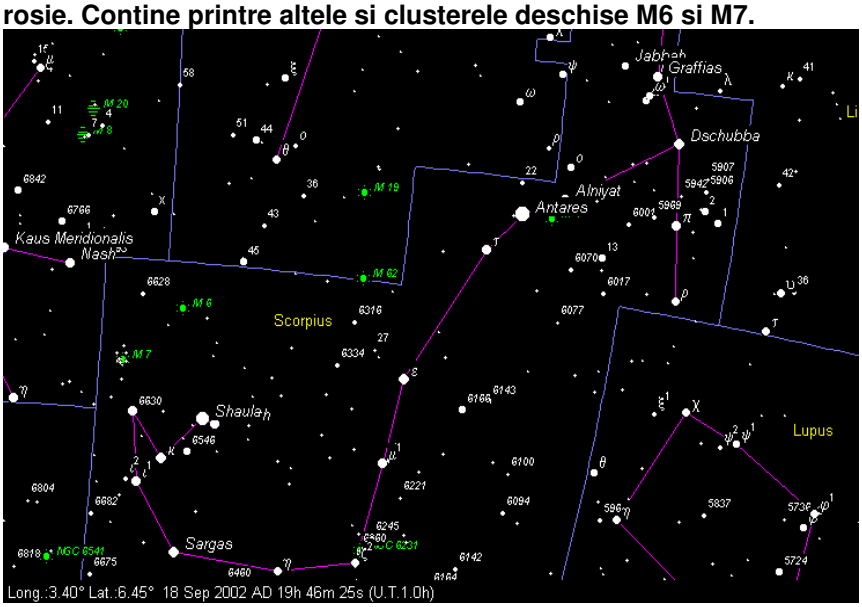
Cebalrai
Marfic
Sabik
Rasalhague



Este format din stele stralucitoare ce dau constelatiei o forma de scorpion. Antares, principala stea din constelatie este o giganta rosie. Contine printre altele si clusterele deschise M6 si M7.

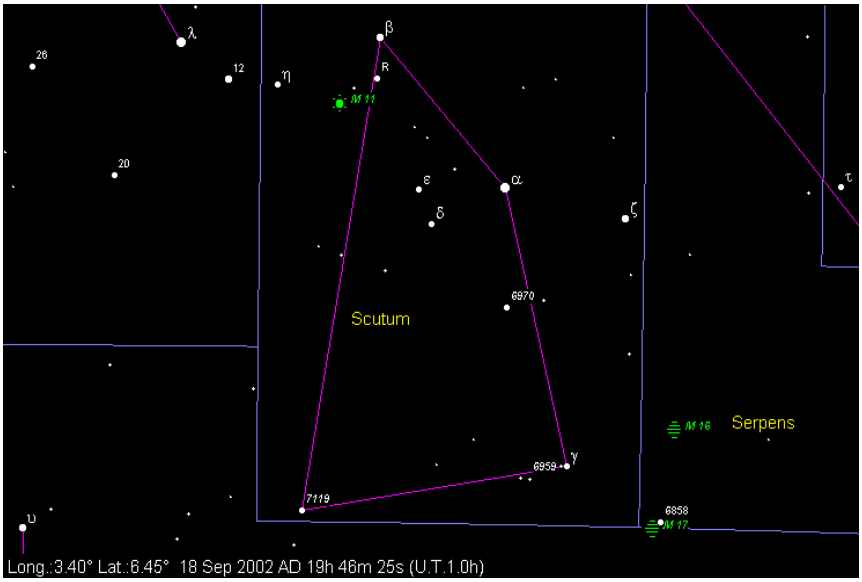
Antares
Alniyat
Shaula
Graffias

[Scorpion]



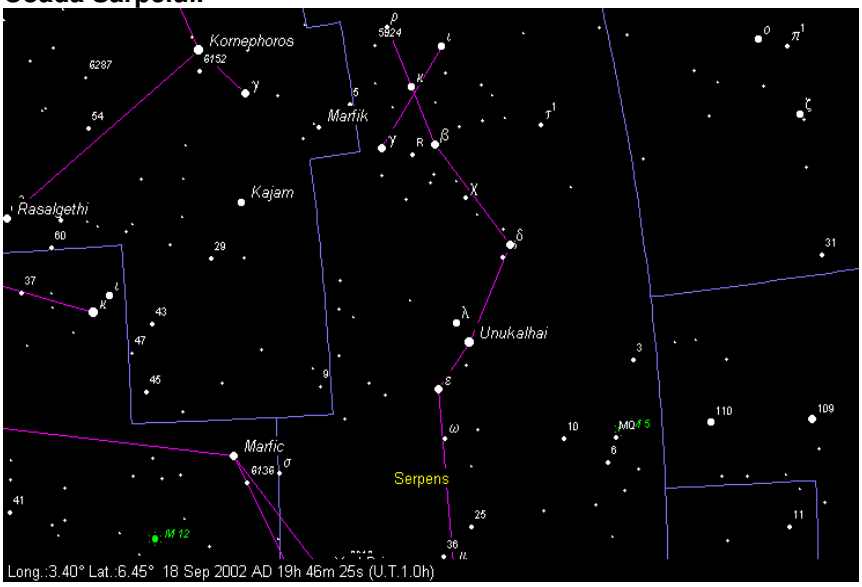
[Scutul]

Pentru a gasi aceasta constelatie uitati-va dupa clusterul deschis M11 de sub Vultur.



Se afla in continuarea constelatiei Ofiuc si contine clusterul globular M5 si nebuloasa M16. Este formata din 2 partI: Capul Sarpelui si Coada Sarpelui.

Sarpe

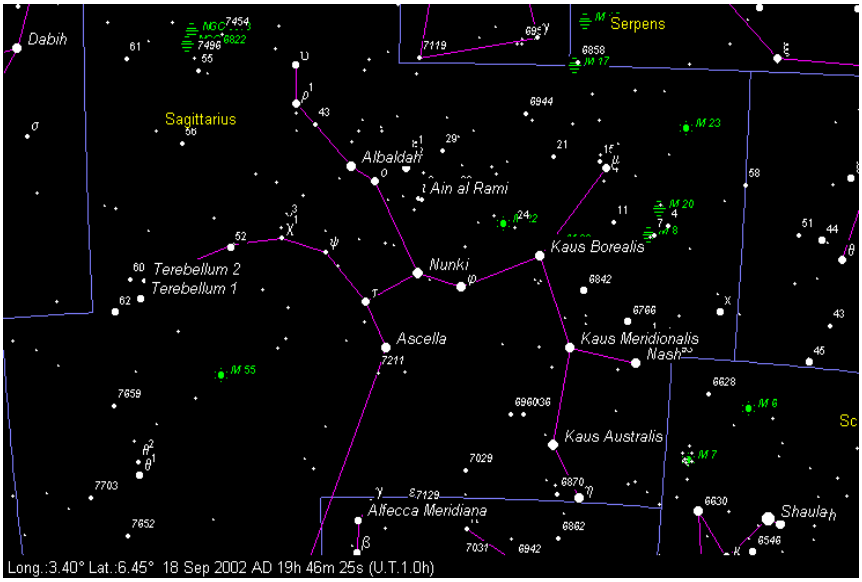


Yed Prior
Yed Pesterior
Unukalhai

Sagetator

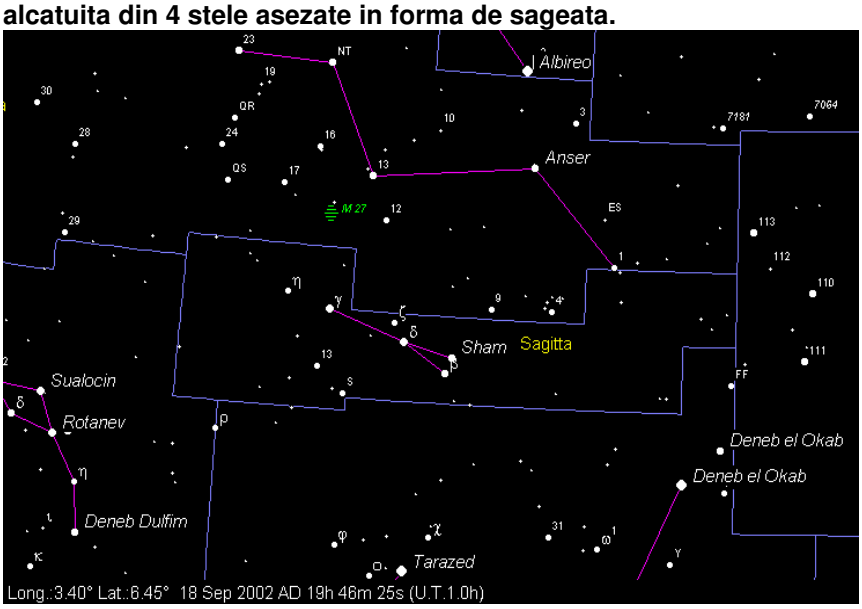
Este o constelatie bogata in clustere si nebuloase. Motivul este ca aceasta se afla pe directia centrului galactic.

Ascella
Nunki
Kaus Borealis
Kaus Meridionalis
Kaus Australis
Rukbat



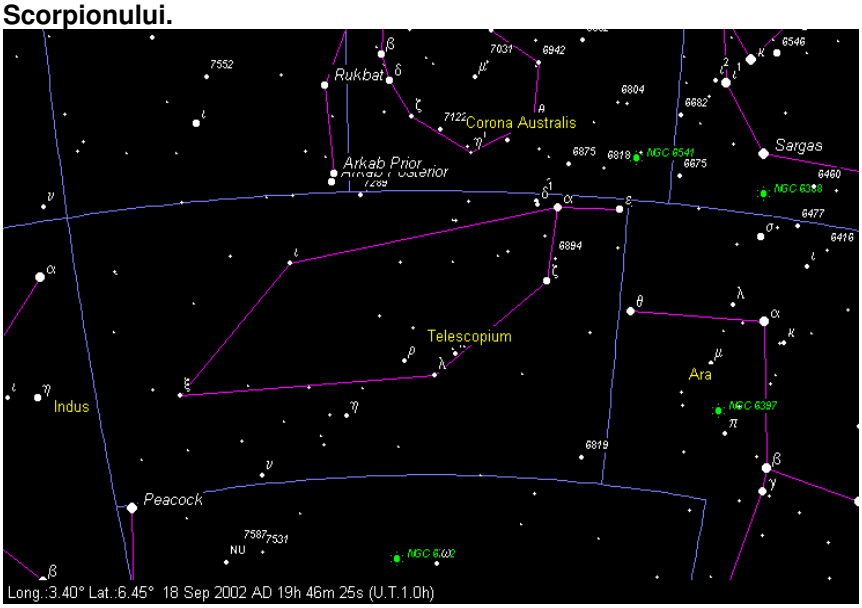
Este o constelatie greu de gasit. Se afla langa nebuloasa M27 si este alcatuita din 4 stele asezate in forma de sageata.

Sageata



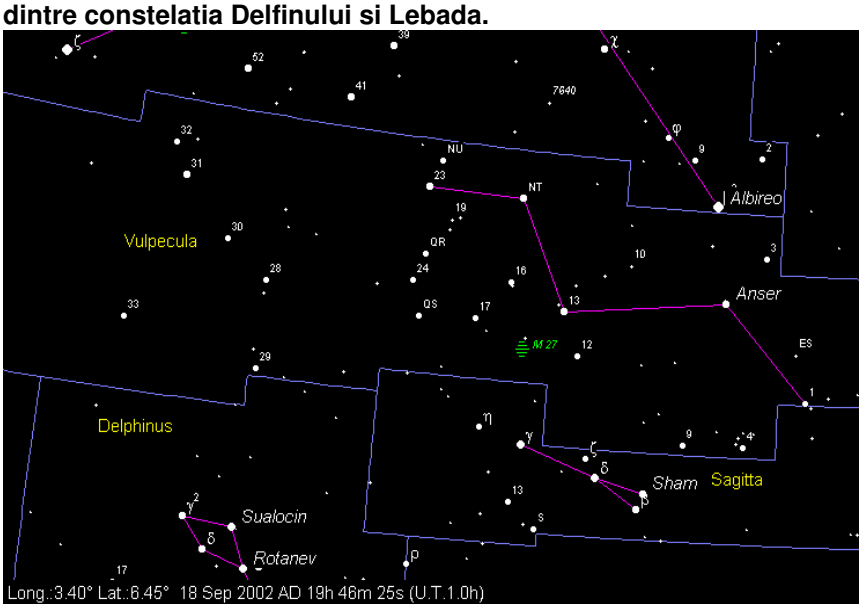
Constelatie aflata sub Corona Australis si in dreapta cozii Scorpionului.

Telescopul



Contine nebuloasa planetara M27. Este situata la mijlocul distantei dintre constelatia Delfinului si Lebada.

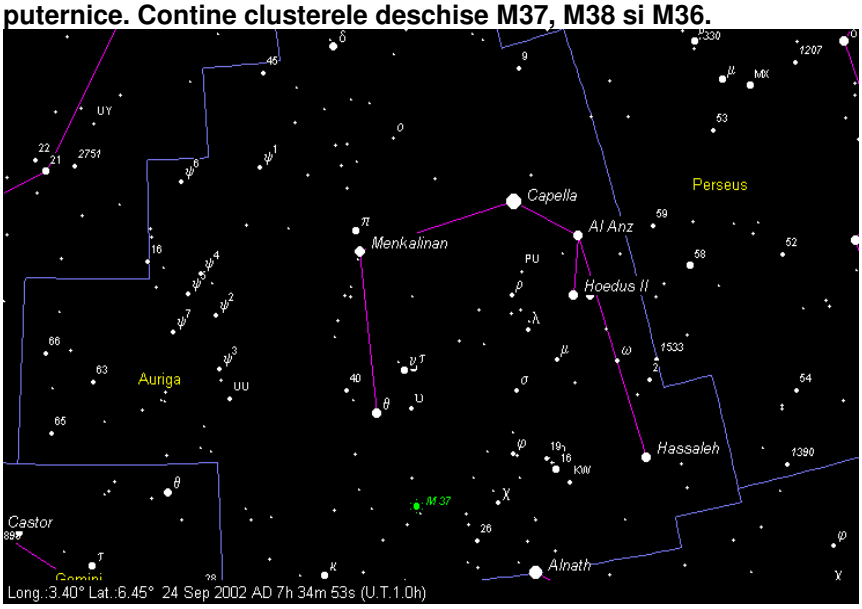
Vulpea



Anser

Constelatie situata intre Perseu si Gemeni. Contine steaua numita Capella, a sasea ca stralucire. Capella este un sistem format din 6 stele, care nu sunt insa vizibile decat prin telescoape foarte puternice. Contine clusterele deschise M37, M38 si M36.

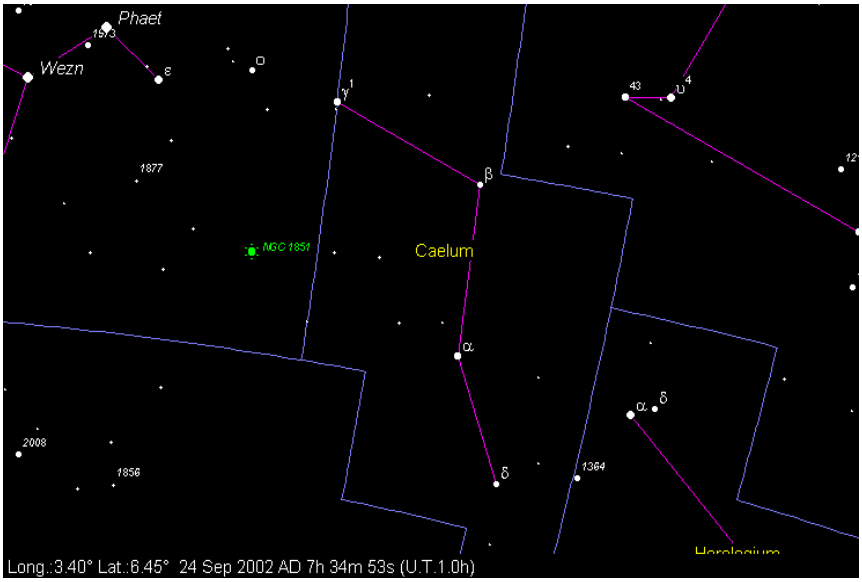
Vizitiu



Capella
Al Anz
Menkalinan
Hoedus II
Hassaleh

Caelum (Dalta)

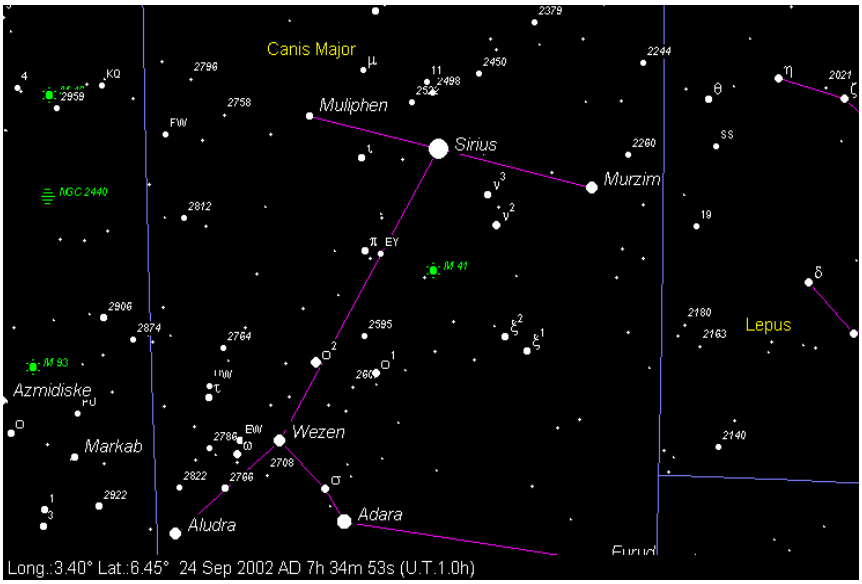
Este o constelatie formata din stele foarte slabe, situate intre Columba la stanga si Eridianul la dreapta.



Este o constelatie usor de gasit. Contine steaua Sirius, cea mai stralucitoare de pe cer. Aceasta impreuna cu Prokyon si Betelgeuse formeaza Triunghiul Iernii. Aceasta mai contine si clusterul deschis M41.

Sirius
Muliphen
Murzim
Wezen
Adara
Furud
Aludra

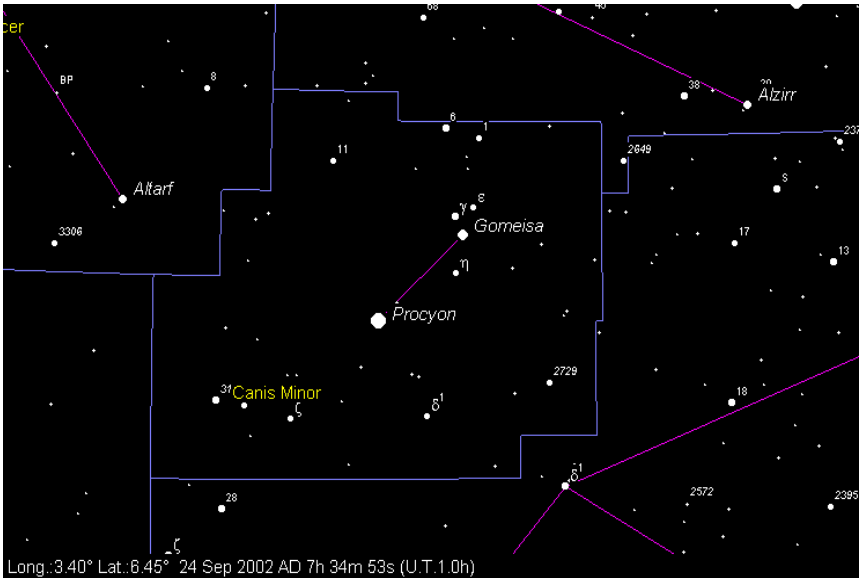
Cainele Mare



Cainele Mic

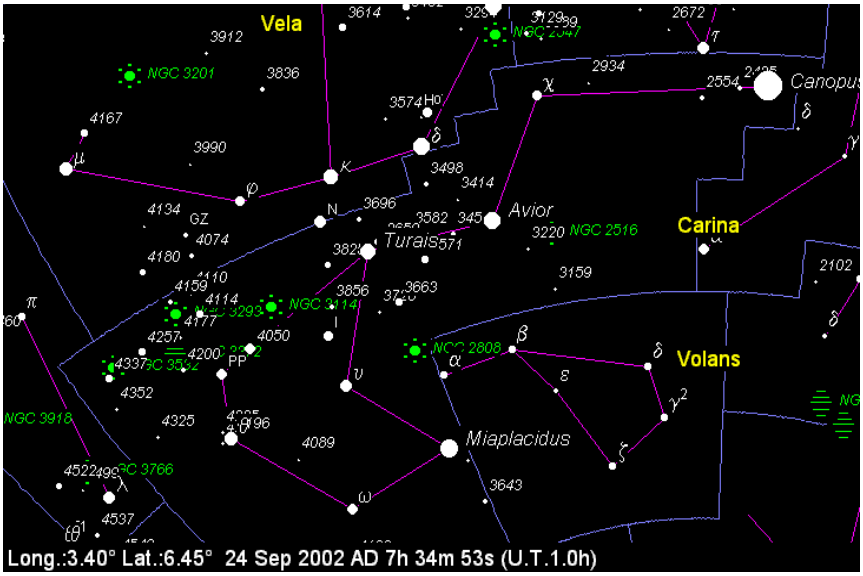
Contine steaua Prokyon a 8-a ca stralucire de pe cer, si care face parte din tripletul care formeaza Triunghiul Iernii.

Prokyon
Gomeisa



Contine steaua Canopus, a 2-a ca stralucire de pe cerul noptii. Aceasta impreuna cu Epsilon si Iota Carinae si 2 stele din Vela formeaza Crucea Falsa.

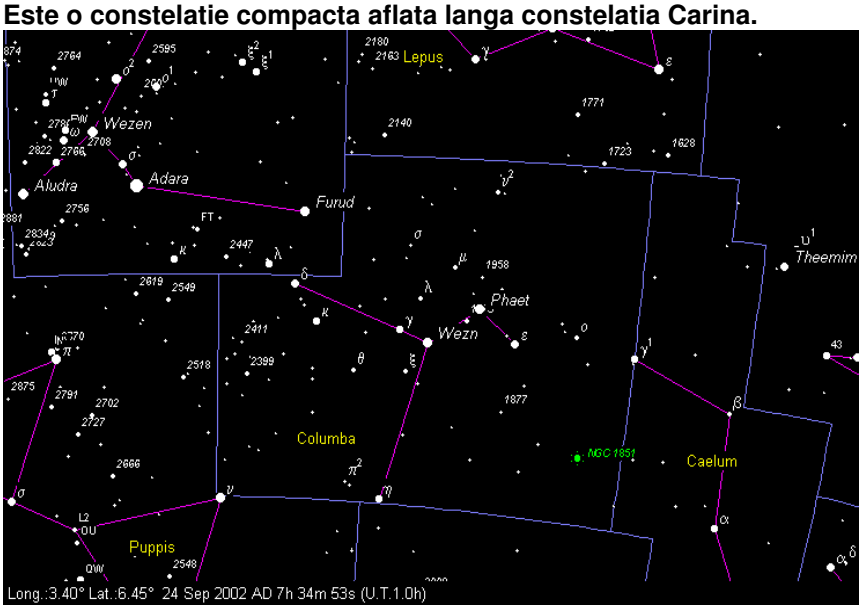
Carina



Canopus
Avior
Turais

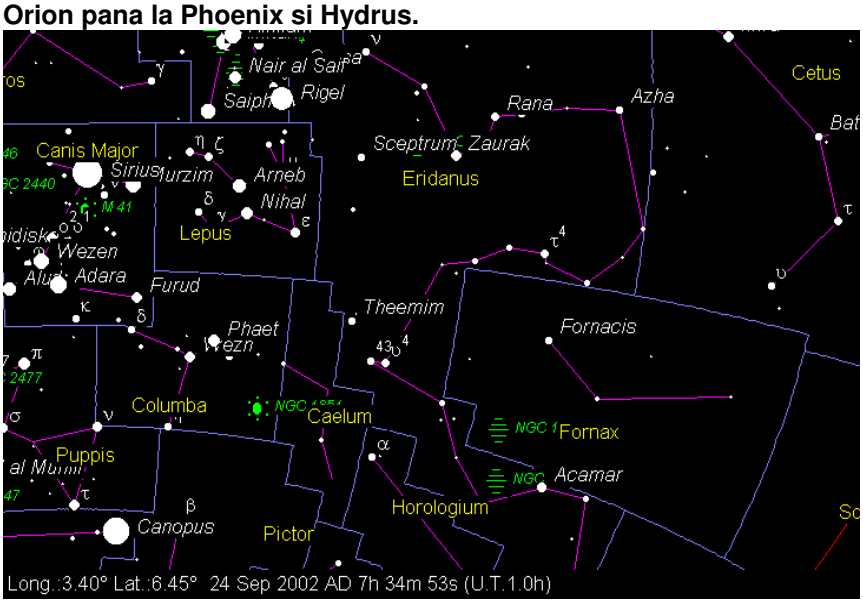
Este o constelatie compacta aflata langa constelatia Carina.

Columba (Porumbelul lui Noe)



Wezn
Phaet

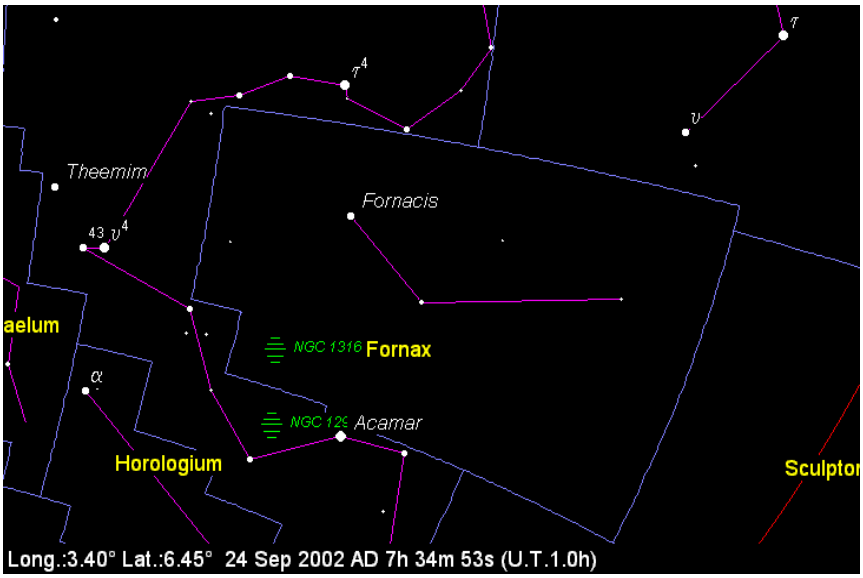
Este o constelatie formata dintr-o insiruire de stele ce se intinde de la Orion pana la Phoenix si Hydrus.



Eridian

Achernar
Theemin
Azha
Rana
Zaurak
Sceptrum
Cursa

Este situata la jumatatea constelatiei Eridianul. Este formata din 3 stele slabe ca stralucire.



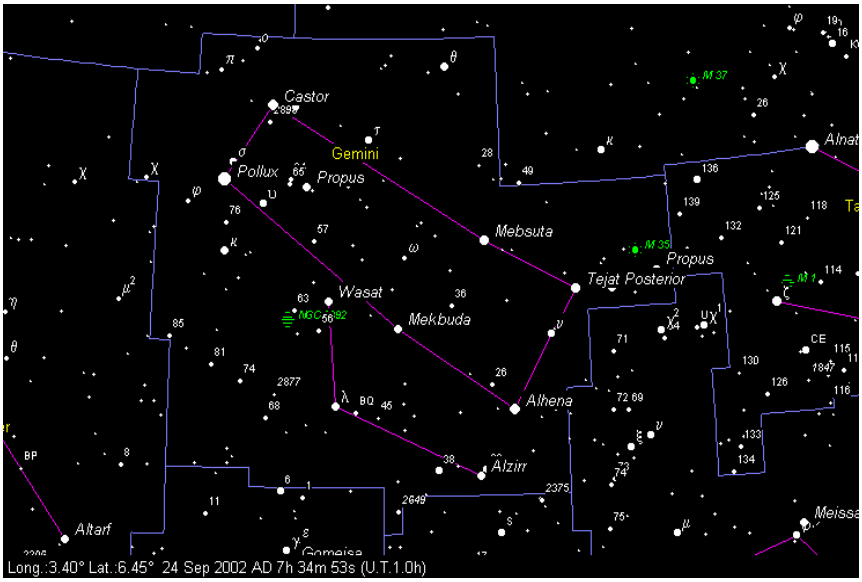
Fornax (Furnalul)

Fornacis

Gemenii

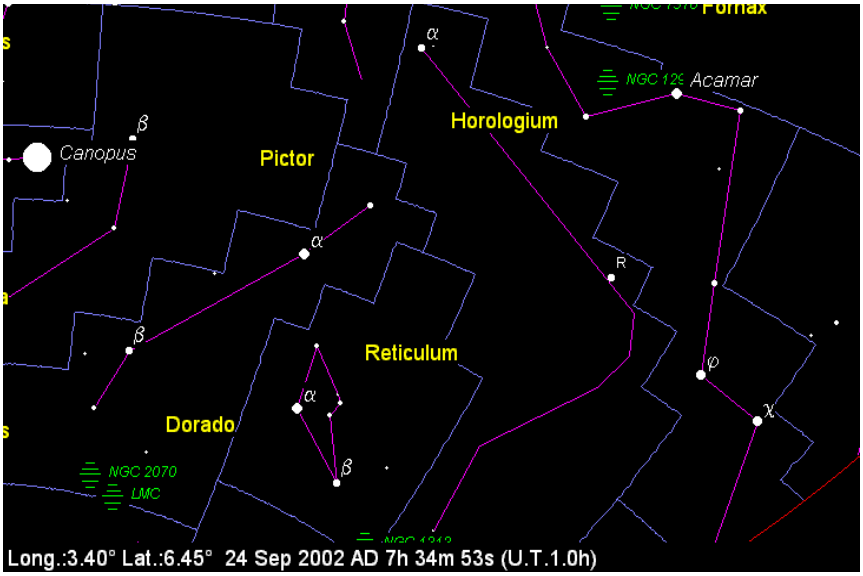
Contine stelele Castor si Pollux, care simbolizeaza fratii-eroi din mitologia greaca. Contine clusterul deschis M35 si nebuloasa planetara NGC 2392.

Castor
Pollux
Mebsuta
Alhena
Mekbuda
Wasat
Propus
Tejat Posterior
Alzirr



Constelatie extrem de greu de gasit datorita stelelor foarte slabe din care e formata. Este situata intre Reticulum, Caelum si steaua Achernar din Eridian.

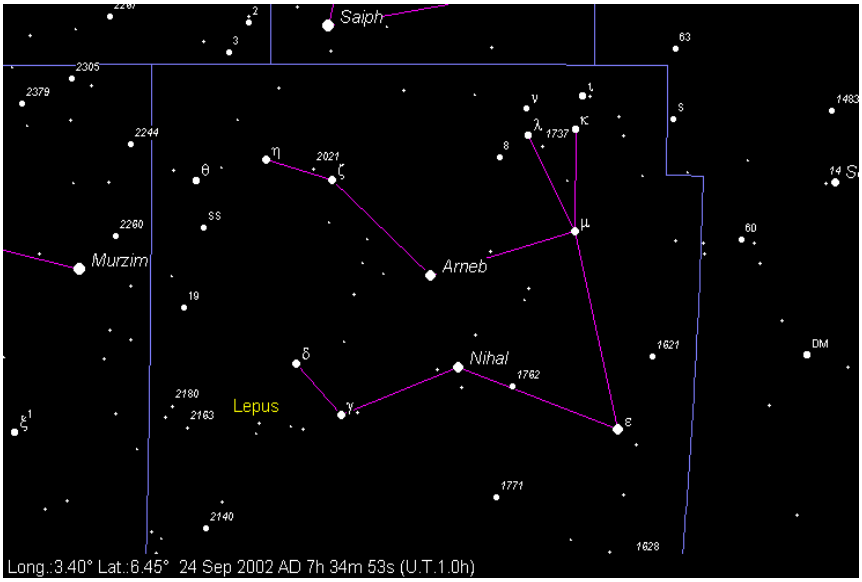
[Pendulul Orologiului]



[Iepure]

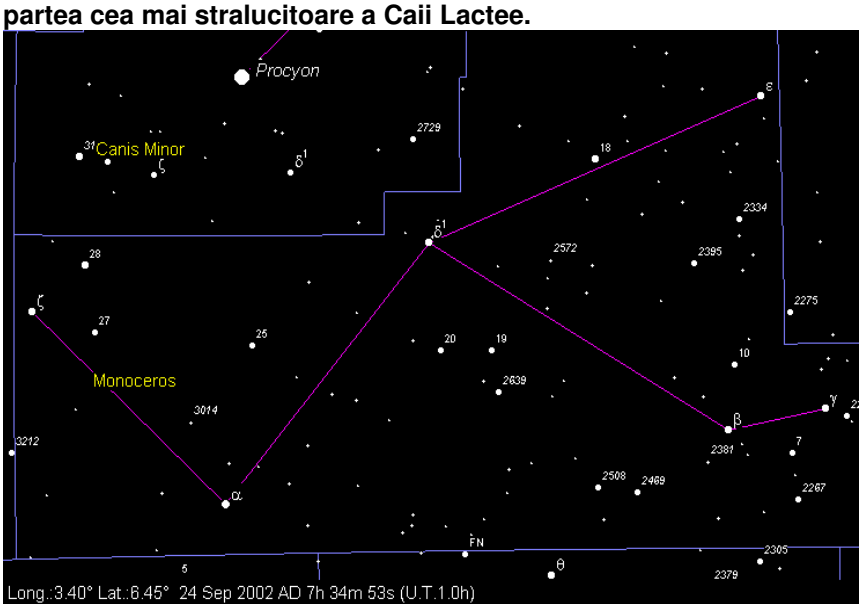
Este situata sub constelatia Orion. Iepurele era animalul preferat al acestui vanator.

Arneb
Nihal



Este greu de observat. In iernile cu nopti senine aici se observa partea cea mai stralucitoare a Caii Lactee.

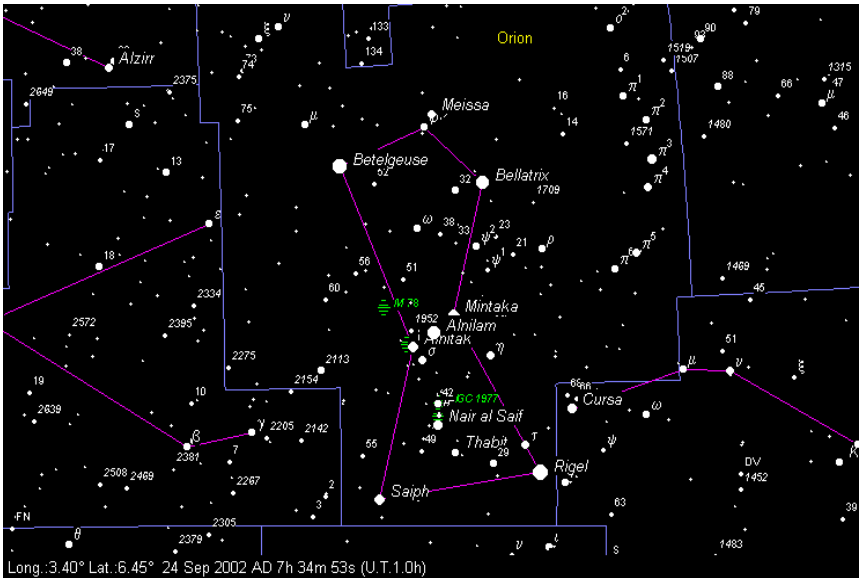
Monoceros (Unicornul)



Orion

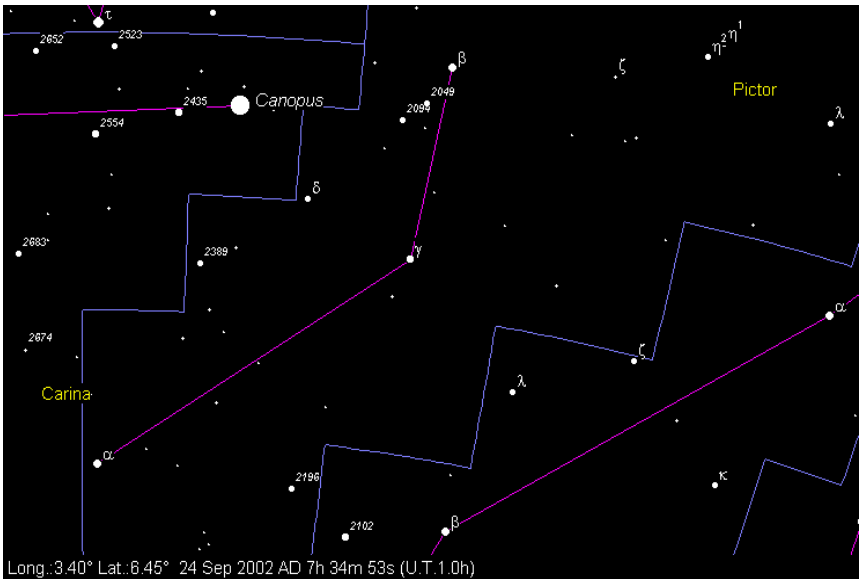
Pentru grecii antici Orion simboliza marele vanator, ce are alaturi de el 2 caini: Cainele Mare si Cainele Mic. Vanatul preferat al acestuia era lepurele. De remarcat ca aceasta constelatie a fascinat mai multe popoare antice printre care egiptenii si sumerienii. Pentru egipteni Orion reprezenta zeul Osiris. Contine frumoasa nebuloasa M42, nebuloasa M78 si nebuloasa Zeta Ori.

Betelgeuse
Rigel
Alnitak
Alnilam
Mintaka
Saiph
Bellatrix
Meissa
Thabit
Nair al Saif



Este o constelatie situata langa steaua Canopus. Contine misterioasa stea Beta Pictoris.

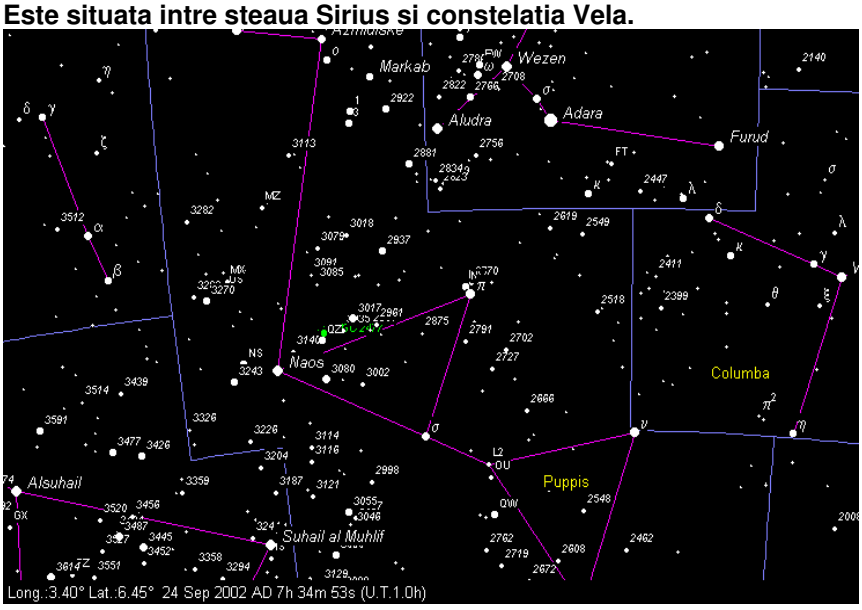
Pictor



Beta Pictoris

Este situata intre steaua Sirius si constelatia Vela.

Puppis (Coada)

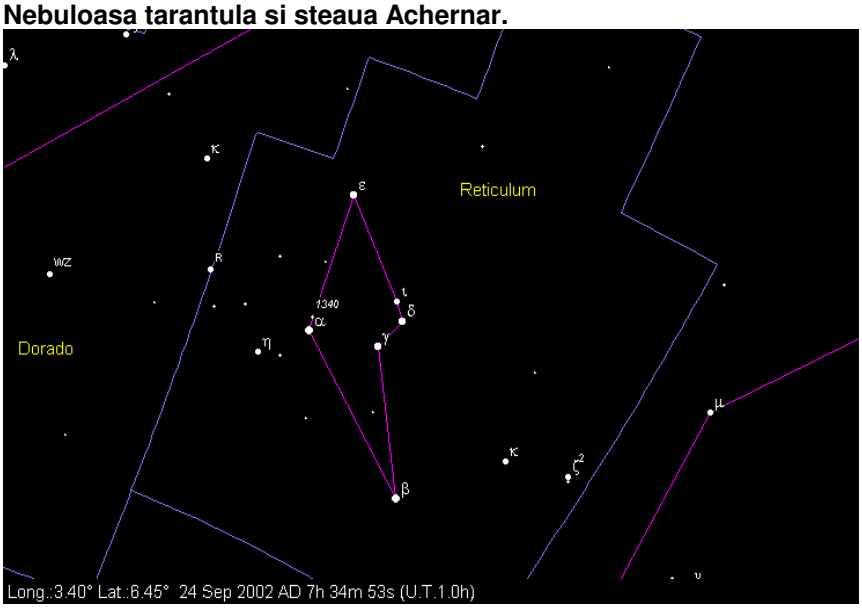


Naos
Azmidiske
Markab

Reticulum

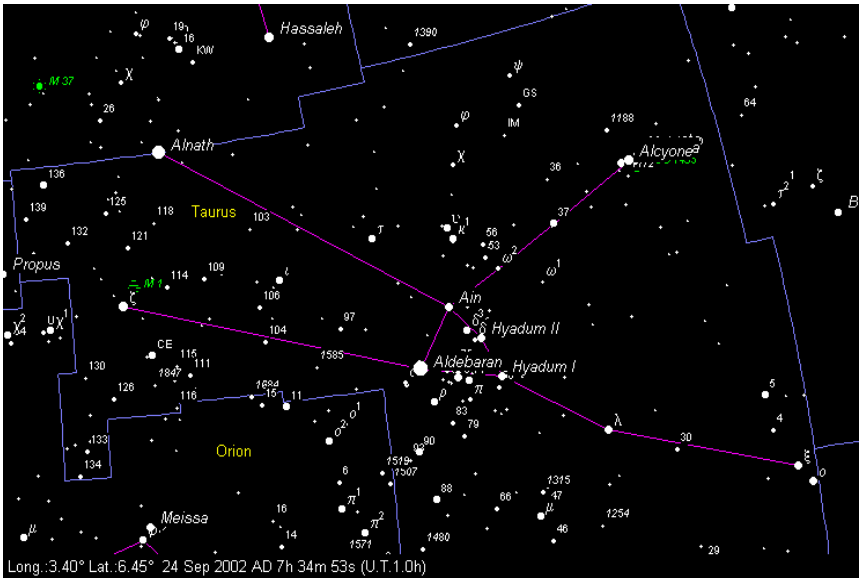
Este o constelatie compacta aflata langa Marele Nor Magelanic,

(Plasa) **Nebuloasa tarantula si steaua Achernar.**



Contine nebuloasa planetara M1 (nebuloasa Crabului), aparuta in 1054, fiind prima observare inregistrata a exploziei unei supernove. Constelatia contine si clusterul deschis Pleiadele (M45), si grupul de stele Hyades ce formeaza capul taurului. Aldebaran, steaua care formeaza ochii taurului este o stea dubla.

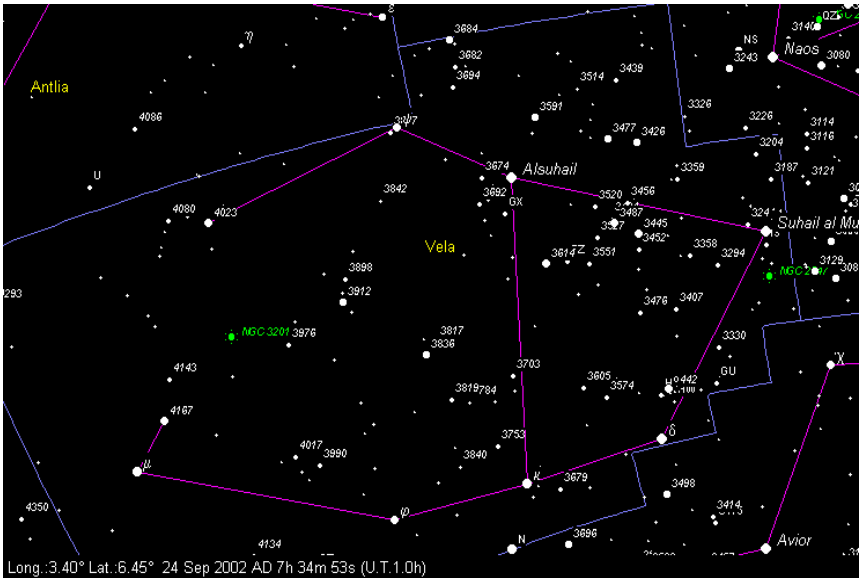
Taur



Aldebaran
Hyadum I
Hyadum II
Ain
Alnath
Alcyone

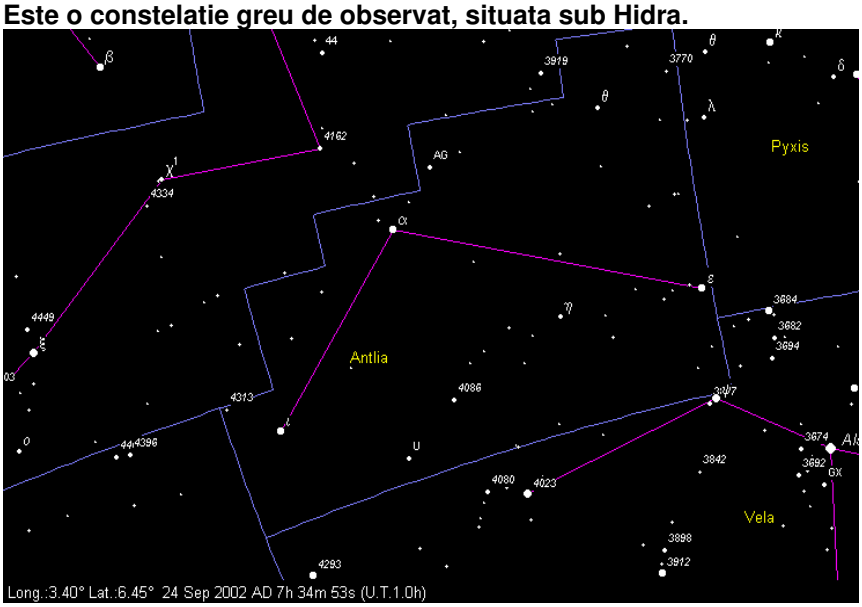
Vela **A facut parte impreuna cu Puppis si Carina dintr-o constelatie gigantica numita Argo Navis. Insa astronomul Nicolas Lacaille a desfacut-o in cele 3 parti cunoscute astazi.**

Alsuhail
Suhail al Muhlif



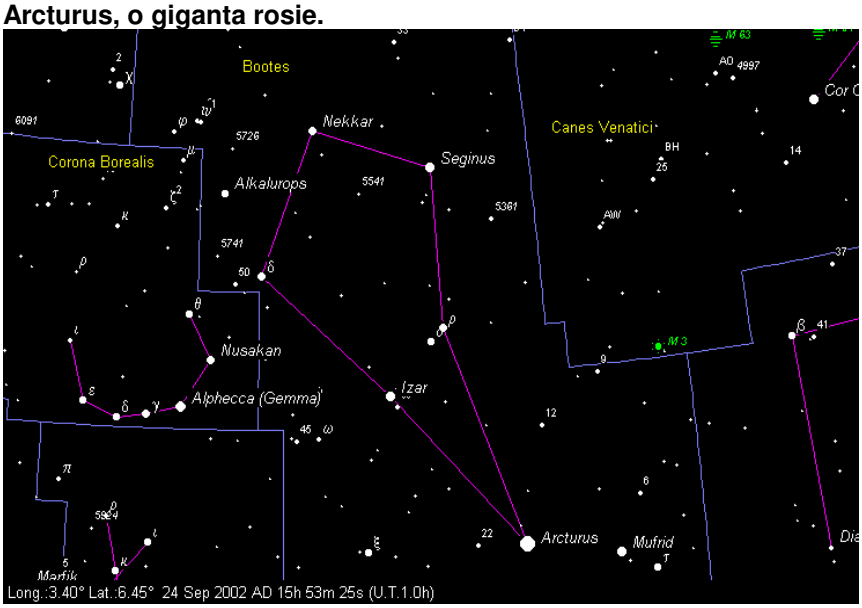
Este o constelatie greu de observat, situata sub Hidra.

Antlia (Pompa de aer)



Se gaseste folosind ca reper coada Ursei Mari. Contine steaua Arcturus, o giganta rosie.

Boar

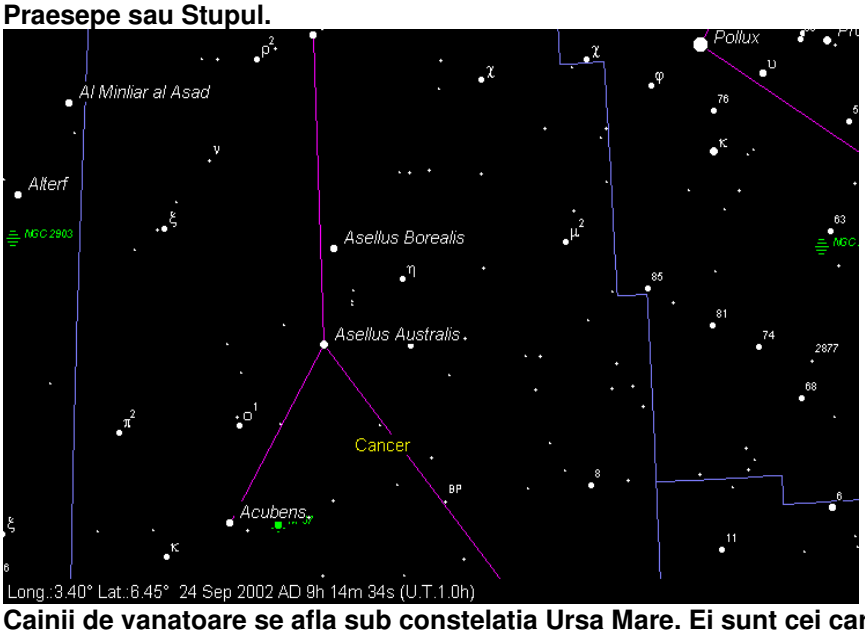


Arcturus
Seginus
Nekkar
Alkalurops
Mufrid

Rac

Se gaseste intre Leu si Gemeni. Contine clusterul deschis numit

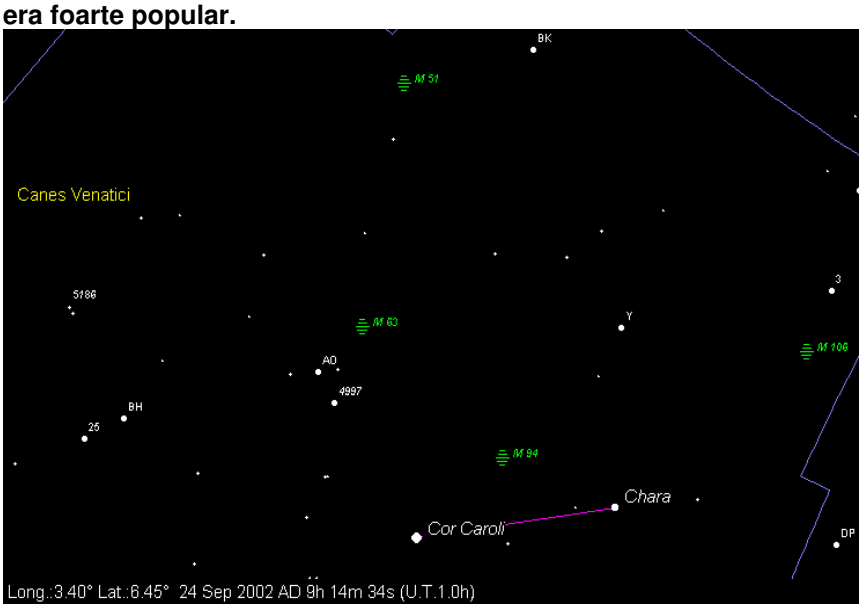
Praesepe sau Stupul.



Asellus Borealis
Asellus Australis
Acubens
Altarf

Cainii de vanatoare se afla sub constelatia Ursa Mare. Ei sunt cei care urmaresc Ursa pe cer. In secolul XVII cand a fost numita, acest sport era foarte popular.

Cainii de vanatoare

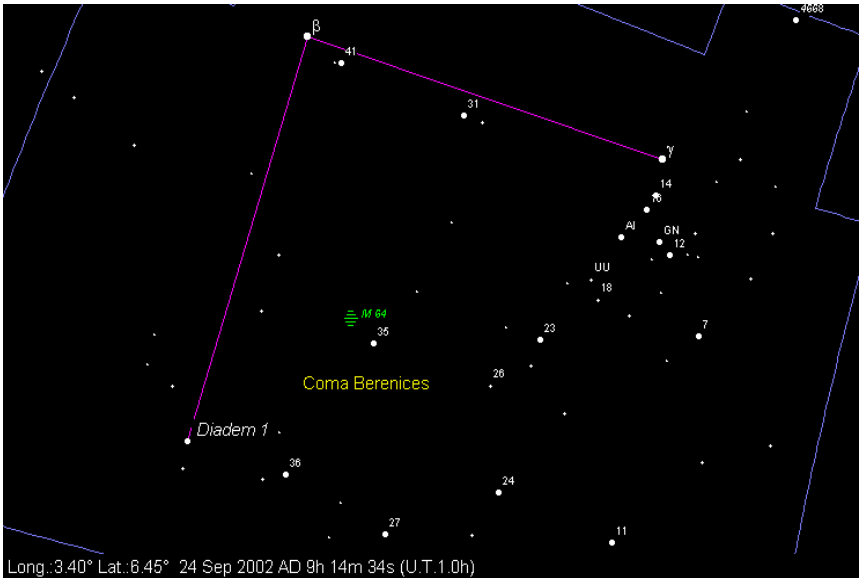


Cor Caroli
Chara

Mitul spune ca Berenice si-a taiat parul, pe care Zeus l-a pus intre stele. Contine clusterul Coamei, vizibil cu ochiul liber in noptile intunecate.

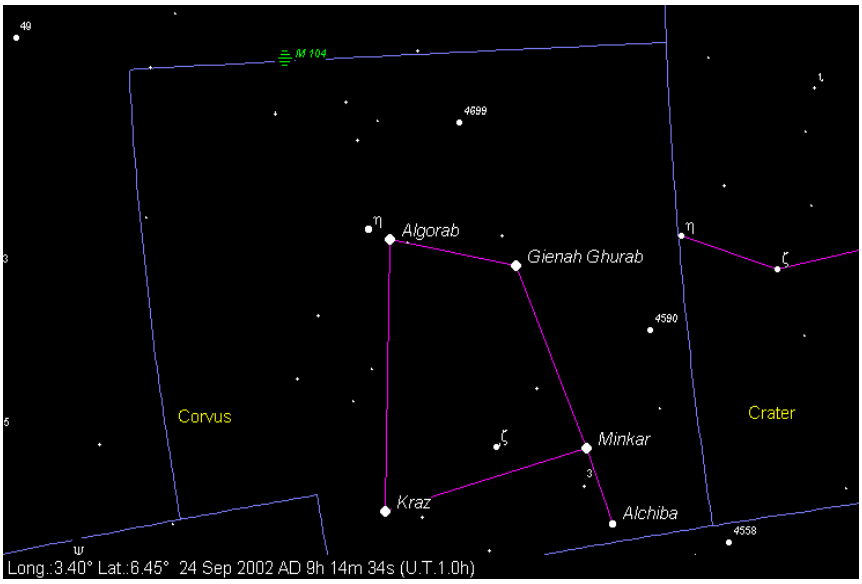
Coma berenices

Diadem 1



Este destul de usor de observat, fiind situat sub steaua Spica din Fecioara.

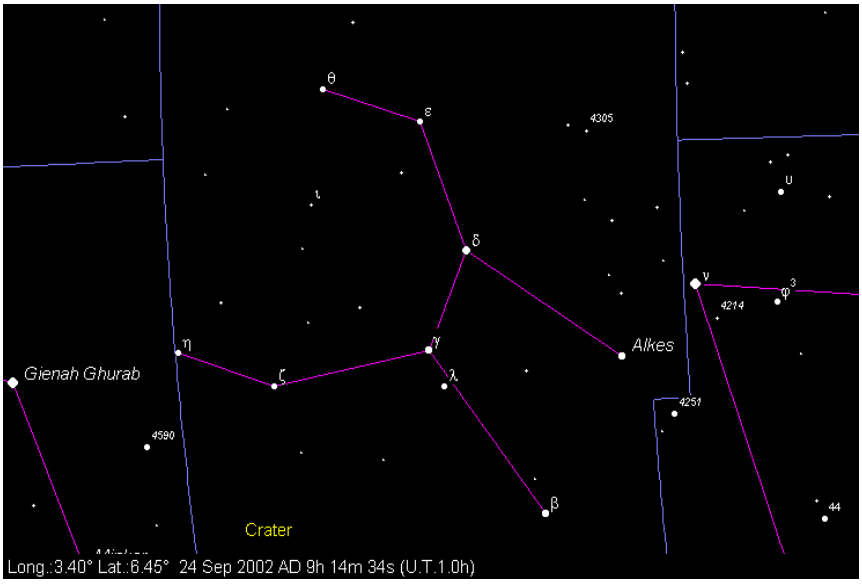
Corbul



Algorab
Kraz
Alchiba
Minkar
Gienah
Ghurab
Algorab

Seamana cu constelatia vecina Corbul.

Crater (Cupa)



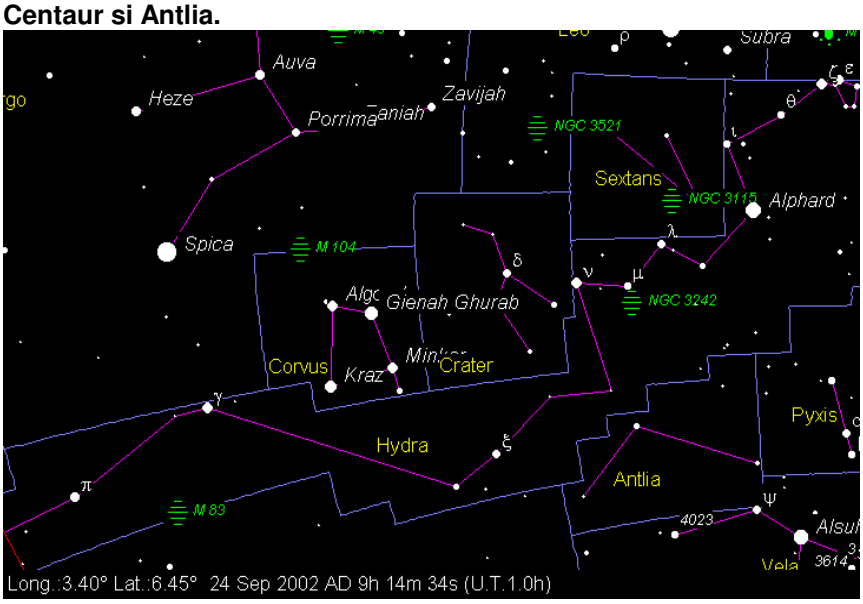
Alkes

Hidra

Hidra este cea mai lunga constelatie de pe cer. Se intinde intre

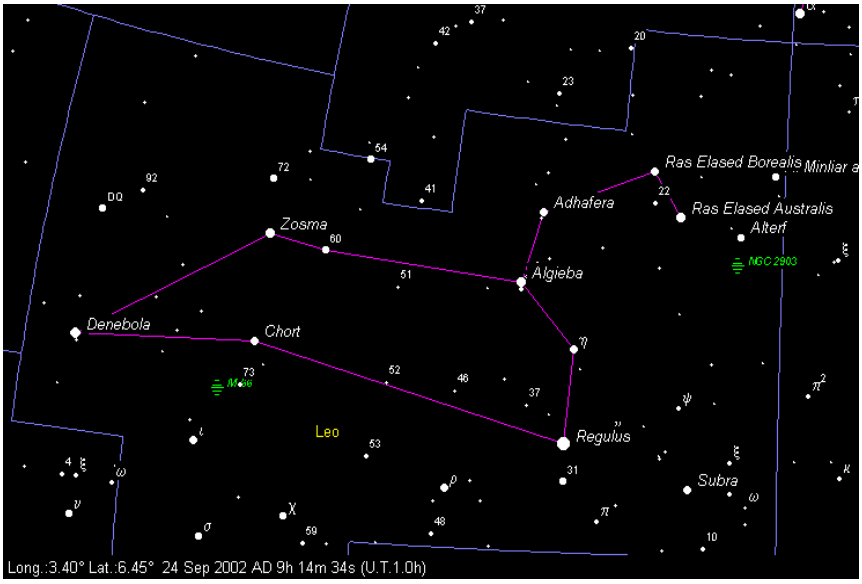
Fecioara, Corb, Crater, Sextans, Leu, Rac, Cainele Mic, Unicorn, Centaur si Antlia.

Alphard



Este o constelatie ce seamana mult cu numele pe care il poarta. O teorie moderna sustine ca Sfinxul egiptean a fost construit in cinstea acestei constelatii.

Leu

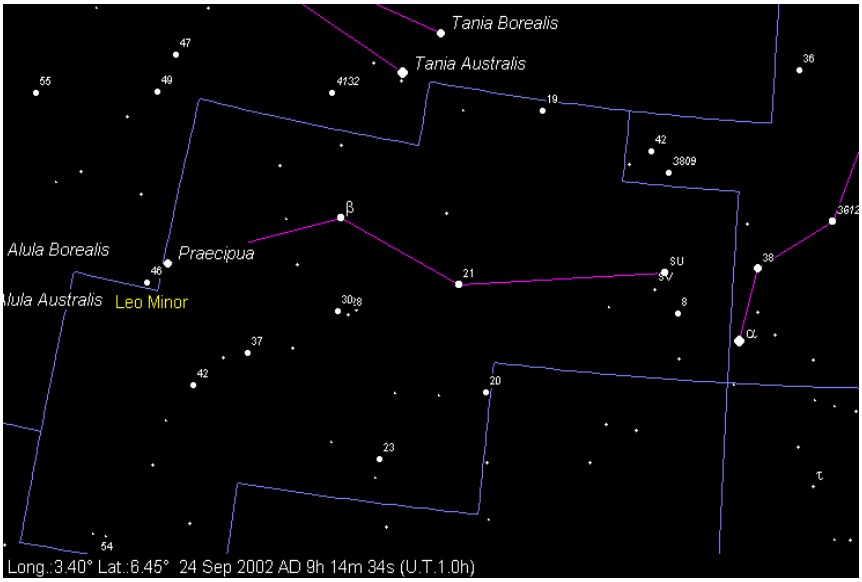


Regullus
Algieba
Adhafera
Zosma
Denebola
Chort
Alterf
Ras Elased Australis
Ras Elased Borealis

Leul Mic

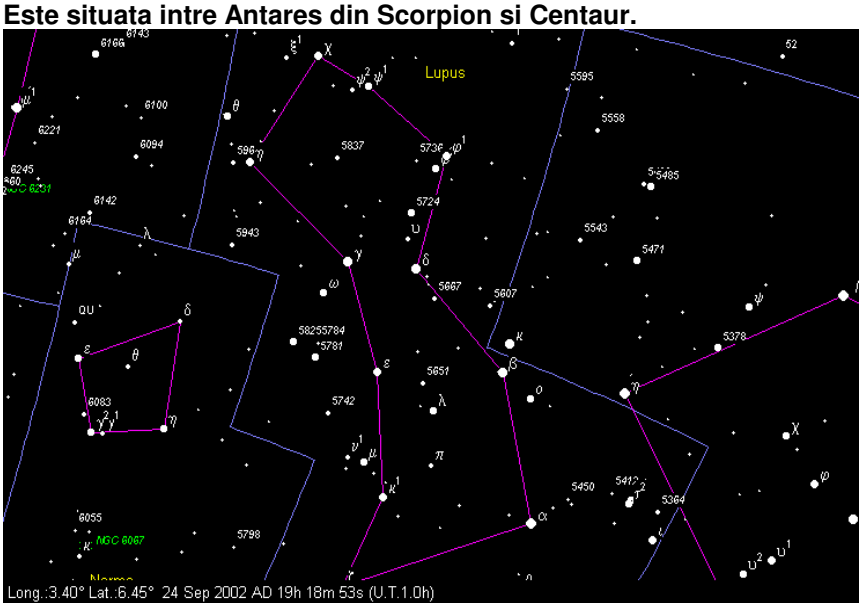
Se observa foarte greu. Este situata deasupra Leului.

Praecipua



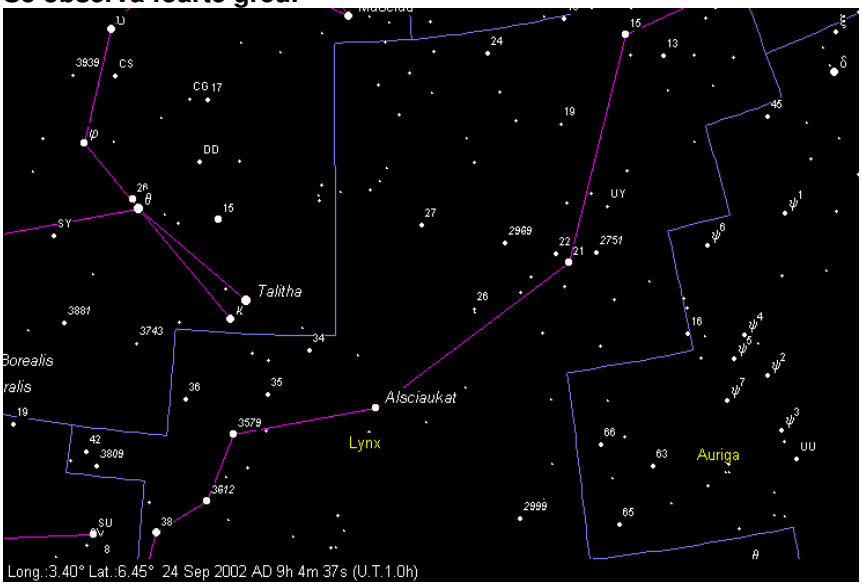
Este situata intre Antares din Scorpion si Centaur.

Lupul



Se observa foarte greu.

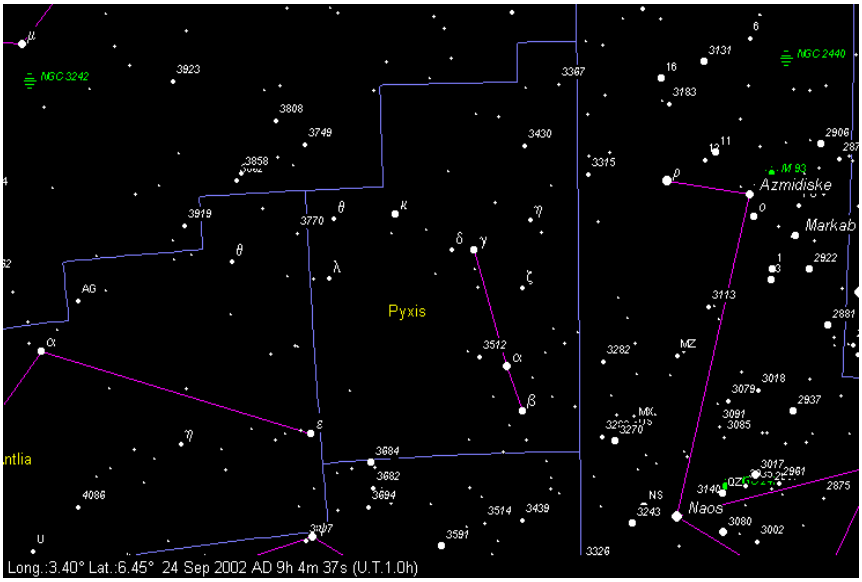
Linxul



Alsciaukat

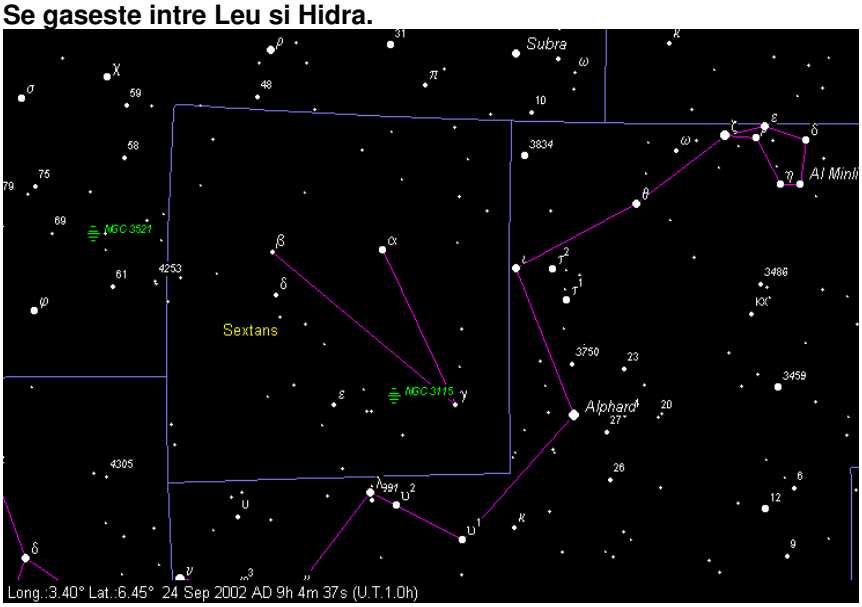
Busola

Este situata intre Puppis si Vela, fiind formata numai din 3 stele.



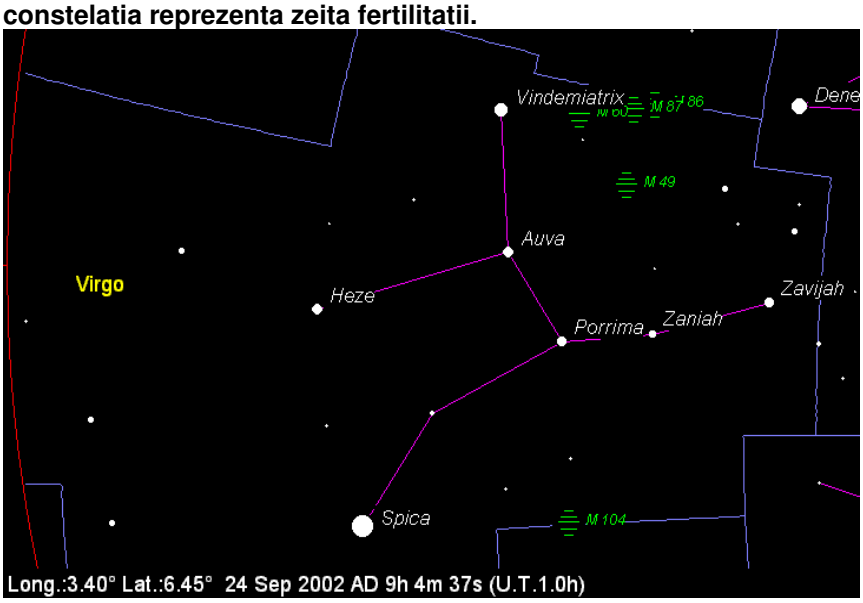
Se gaseste intre Leu si Hidra.

Sextantul



Contine steaua Spica aflata la circa 220 a.l. de Soare. In mitologie constelatia reprezenta zeita fertilitatii.

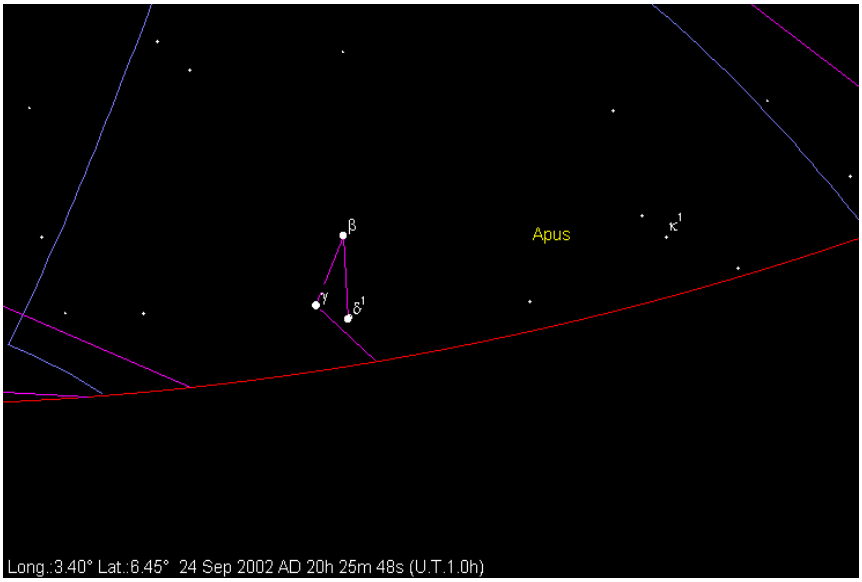
Fecioara



Spica
Heze
Auva
Porima
Zaniah

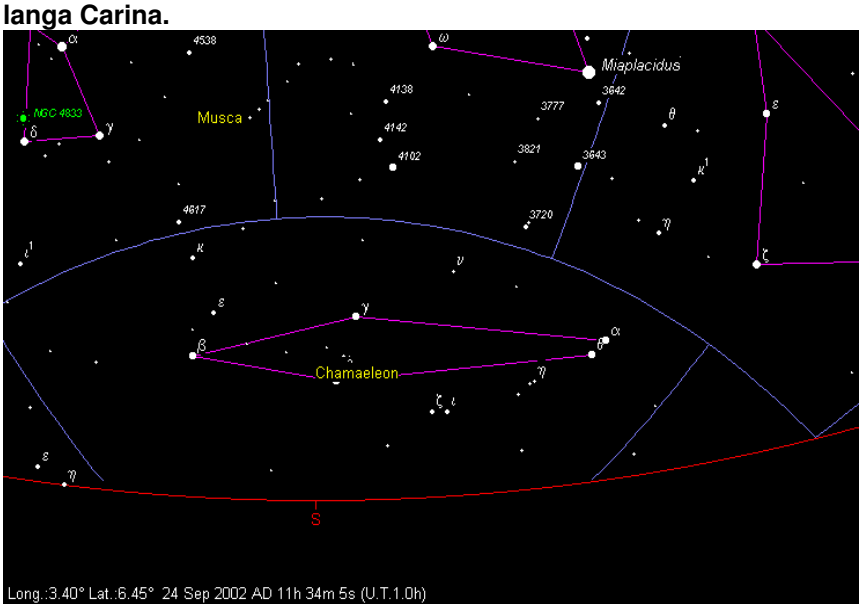
Apus **Este o constelatie greu observabila situata sub Triunghiul Austral.**

(Pasarea Raiului)



Este o constelatie greu observabila, alcatuita din 4 stele si situata langa Carina.

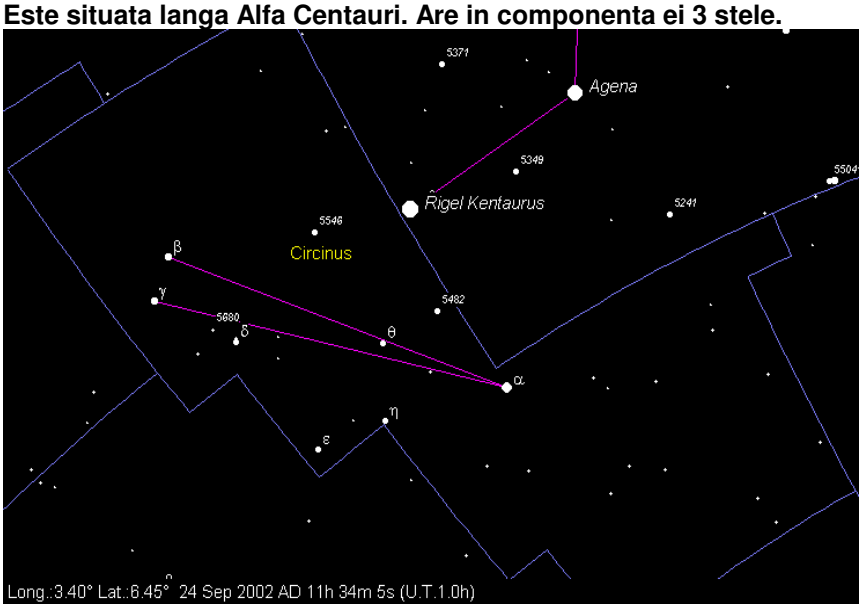
Camelionul



<>

Este situata langa Alfa Centauri. Are in componenta ei 3 stele.

Circinus (Compasul)

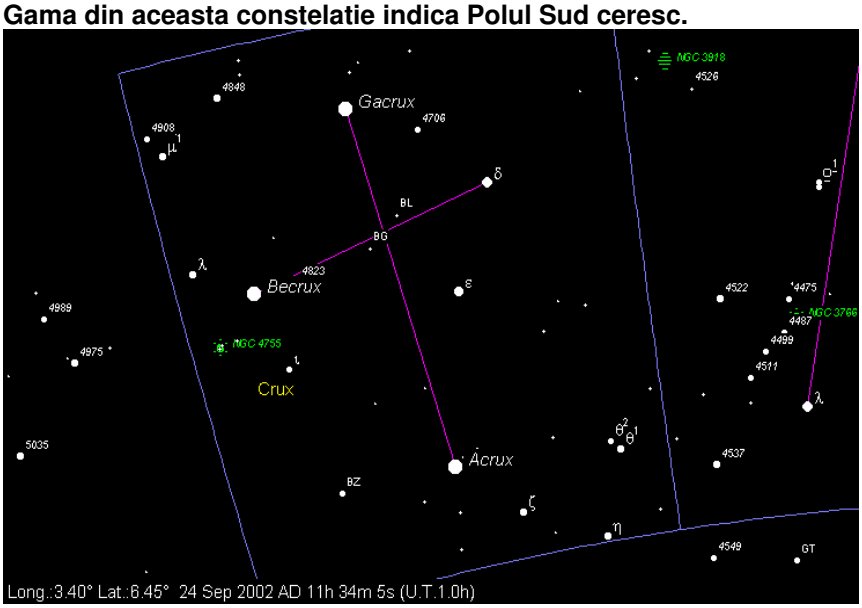


Crucea **Este cea mai populara constelatie din Emisfera Sudica. Stelele Alfa si**

Sudului

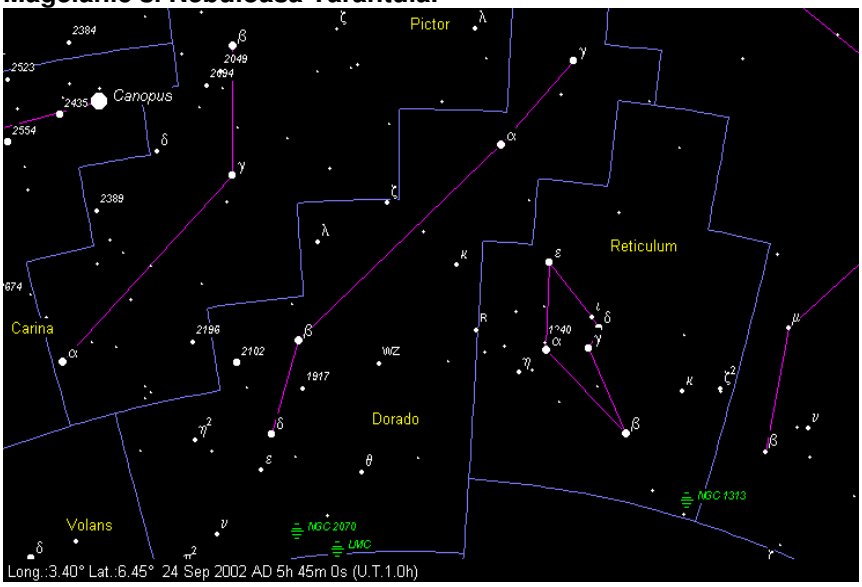
Gama din aceasta constelatie indica Polul Sud ceresc.

Acrux
Bcrux
Gacrux



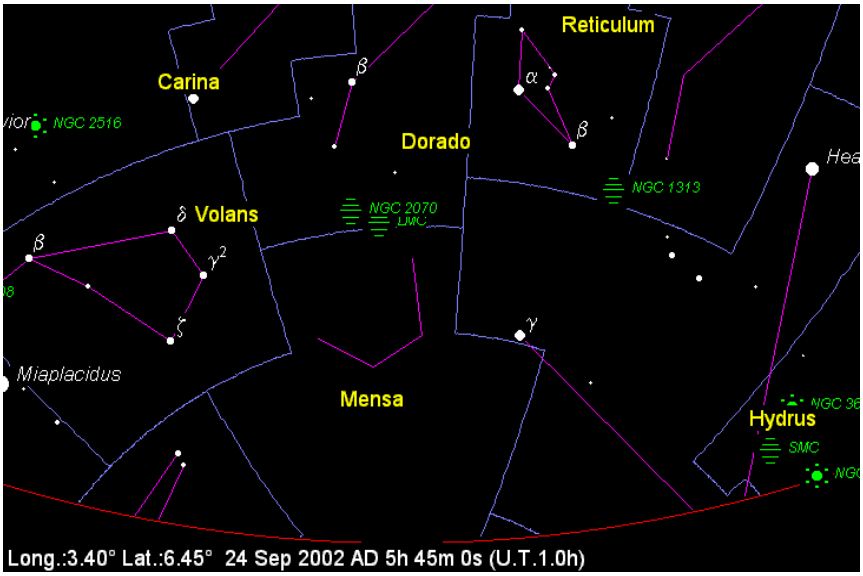
Este o constelatie greu de gasit. Contine galaxia satelit Marele Nor Magelanic si Nebuloasa Tarantula.

Dorado



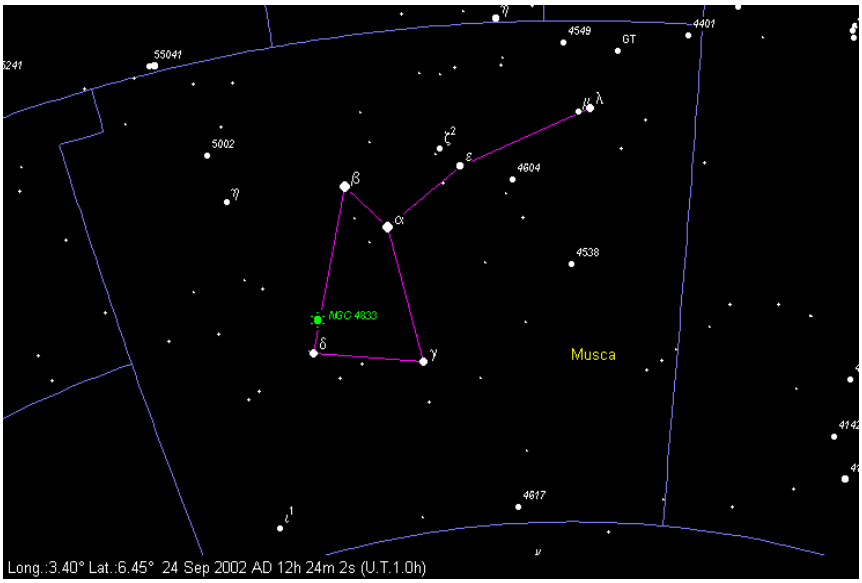
Mensa

Mensa este o constelatie greu de observat situata langa Marele Nor Magelanic.



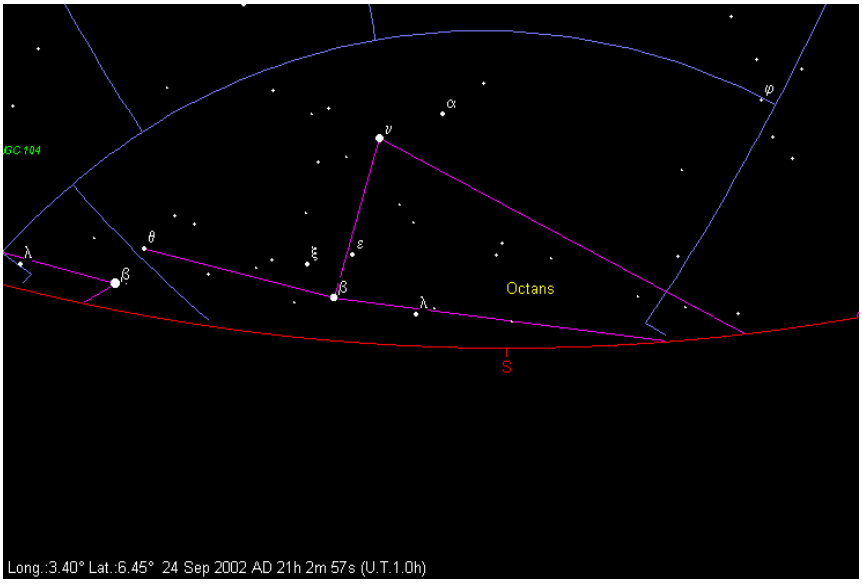
Este situata langa constelatia Crucea Sudului si Nebuloasa Sacului de Carbuni.

Musca



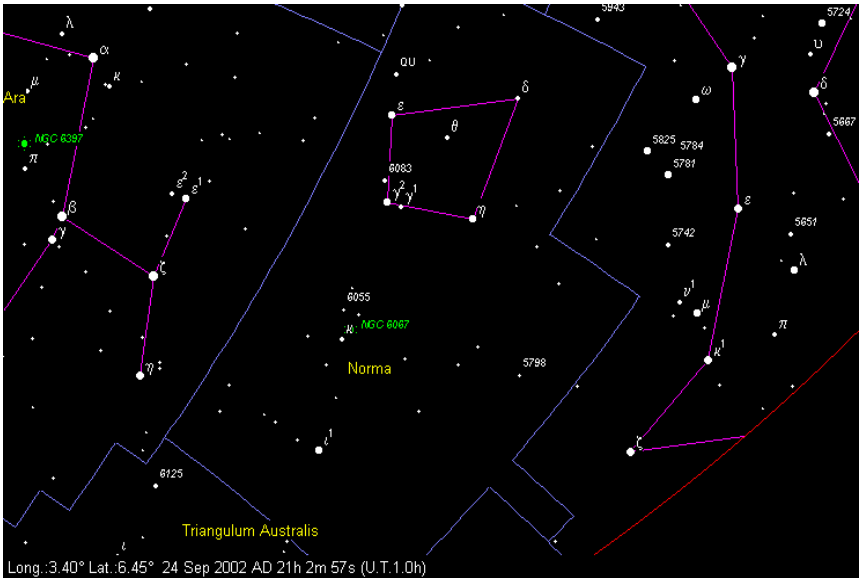
Aceasta constelatie inconjoara Polul Sud Ceresc. Spre deosebire de Emisfera Nordica aici nu exista o stea care sa-l marcheze.

Octans



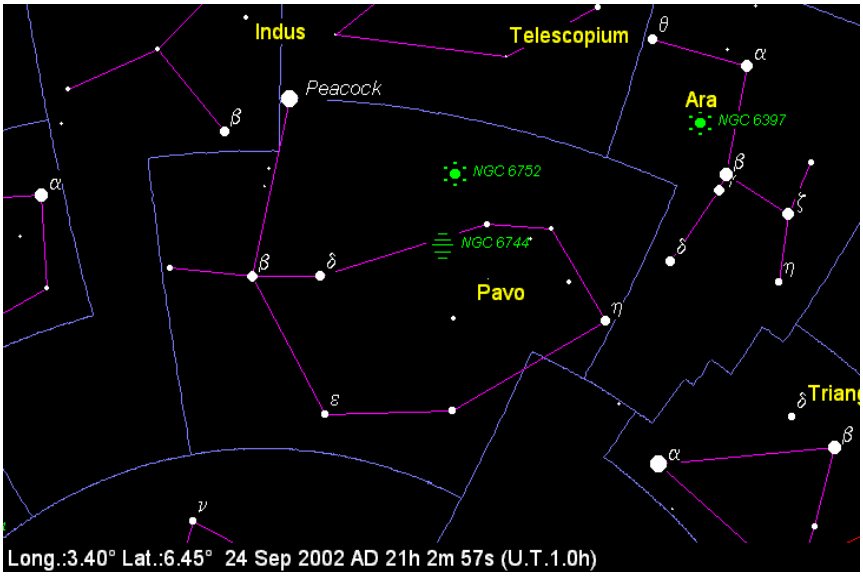
Este greu de gasit pentru ca se gaseste in directia cea mai densa a Caii Lactee.

Norma



Contine cateva stele stralucitoare printre care si Kappa Pavonis o variabila cu perioada de 9 zile. Mai contine si clusterul globular NGC 6752.

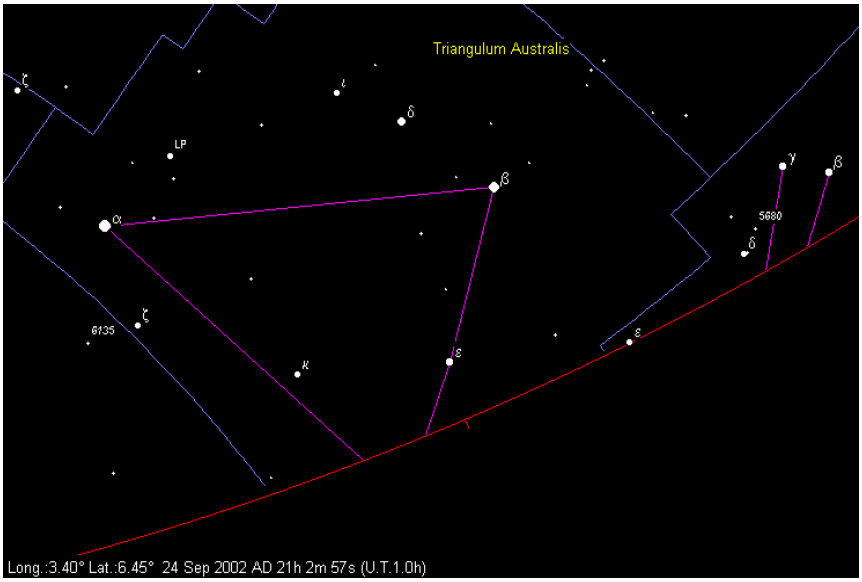
Pavo (Paunul)



Peacock

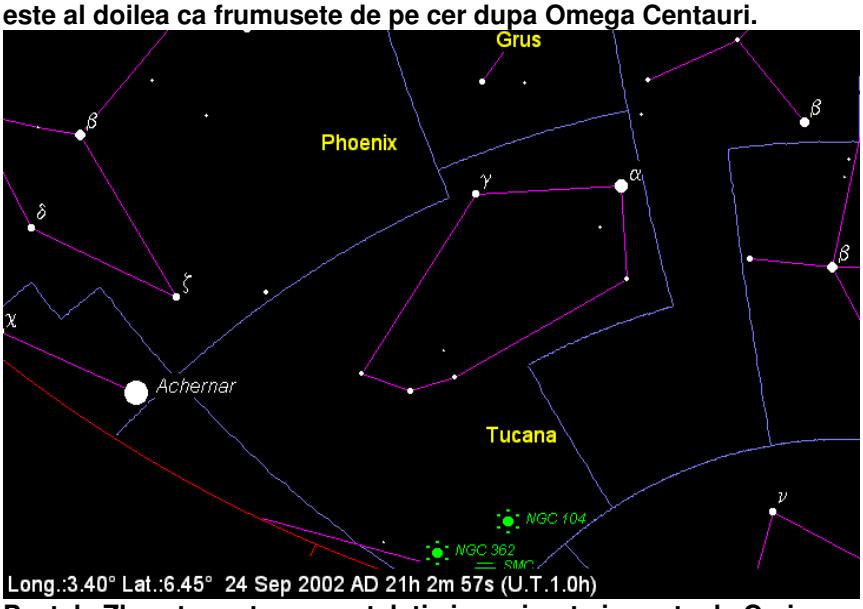
Triunghiul Australic

A fost identificata de Amerigo Vespucii in secolul al XVI-lea.



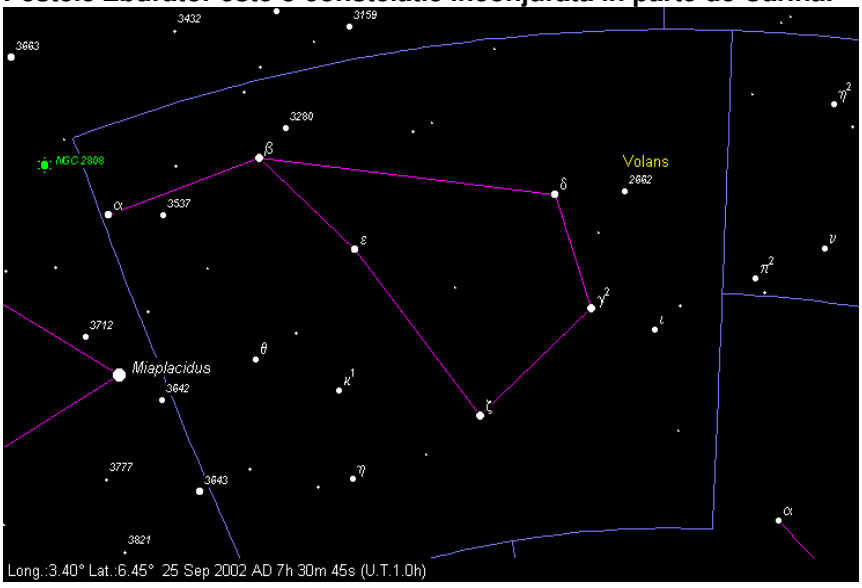
Se gaseste langa Micul Nor Magelanic. Clusterul globular NGC 104 este al doilea ca frumusete de pe cer dupa Omega Centauri.

Tucana



Pestele Zburator este o constelatie inconjurata in parte de Carina.

Volans



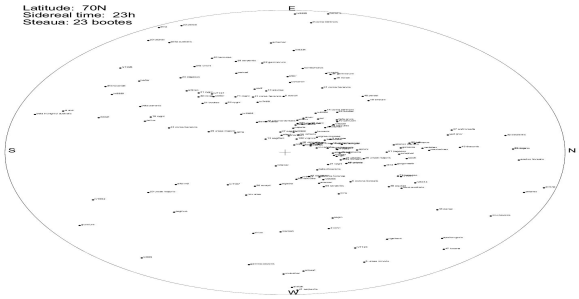
7.Observatii stelare. Nimic mai simplu

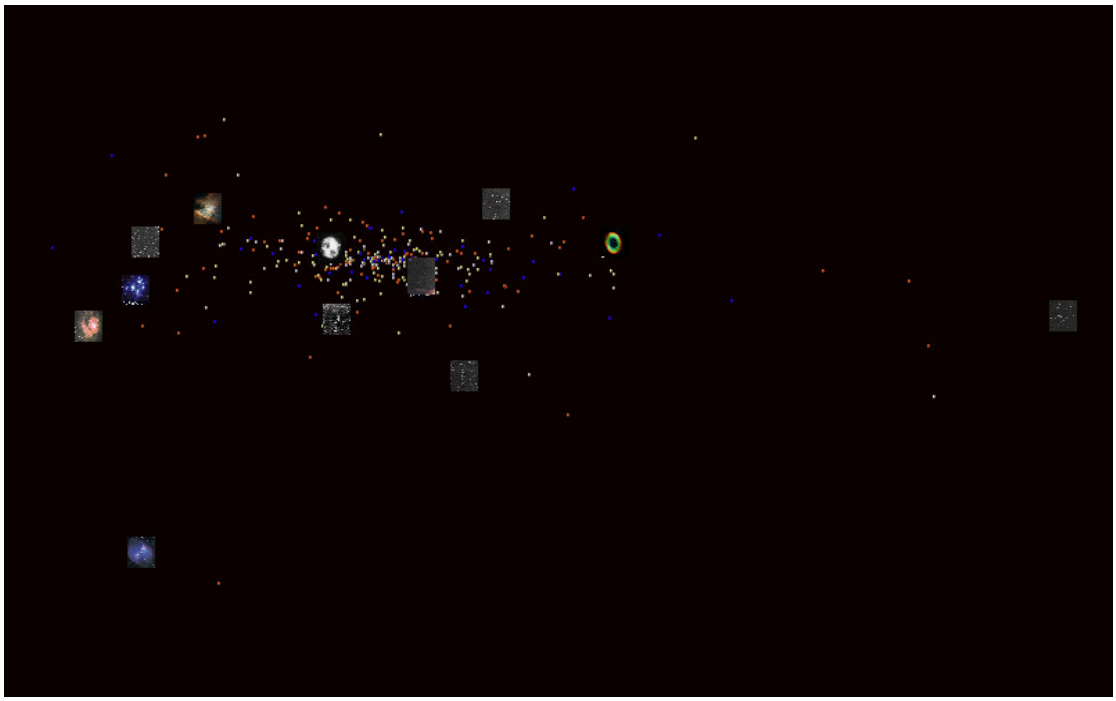
Am lasat la finalul partii intai acest capitol din cartea de fata fiindca el este si cel mai interesant pentru un astronom amator si probabil pentru acei astronomi care isi petrec noptiile cautand cerul de diverse obiecte. Nimic nu este mai simplu decat sa faci observatii pe bolta cerului, indiferent de faptul ca este zi sau noapte. Pentru aceasta este nevoie de o harta stelara pentru zona observata, de o lanterna si de un binoclu sau un telescop. Totodata este bine sa va luati haine groase cu voi pentru ca noaptea se poate face frig chiar si vara. Locul pe care il alegeti trebuie sa fie unul intunecos de unde se poate vedea Calea Lactee foarte clar. Un alt accesoriu de care aveti nevoie este caietul de notite in care sa va notati tot ce faceti, fie ca va uitati la stele sau ca faceti fotografii.

Pentru a privi la stele si la planete este bine ca mai intai sa va familiarizati cu bolta cerului. Familiarizarea se poate face relativ usor in decursul unui an, astfel incat sa cunoasteti toate constelatiile cerului. Doar dupa aceea este bine sa porniti in minunata aventura a monitorizarii cerului, pentru ca veti fii familiarizati cu toate stelele si nu veti avea probleme referitoare la gasirea vreuneia.

Daca pe langa observari doriti si fotografierea obiectelor cosmice este bine sa va procurati un aparat cu timp de expunere reglabil, un trepied si un declansator cu fir pentru a nu misca aparatul atunci cand faceti pozele.

Urmatorul pas este gasirea unui loc intunecat unde sa va montati aparatul. Dupa ce l-ati montat deschideti diafragma la maxim si fixati pozitia pe infinit. Apasati declansatorul si tineti-l apasat cateva secunde in functie de timpul de expunere. Daca veti lasa filmul mai mult de 20 secunde vor aparea niste dare luminoase foarte mici (drumul parcurs de stele devine vizibil datorita duratei expunerii) ce vor deveni vizibile abia dupa 1 minut si 30 secunde timp de expunere. Filmul procurat este recomandabil sa fie un Kodak 400 dar si un Fuji 200/400 Superia. Atunci cand mergeti la developat spuneti ca pozele sunt cu stele, altfel cel care le developeaza le va considera greseli si nu le va imprima. Daca aveti acasa un calculator sau un laptop cu o mufa USB (Univesal Serial Bus) puteti trece mai departe. Si anume la observarea stelelor si planetelor direct de pe ecranul calculatorului. Insa pentru aceasta aveti nevoie si de o camera CCD sau video (este buna si una pentru video-conferinte ce se gaseste de vanzare in magazinele de calculatoare. In cazul calculatorului este mai complicat pentru ca aveti nevoie de un cablu mai lung si de cel putin inca o persoana. Avand insa un laptop munca va este usurata. Cu ajutorul calculatorului puteti de asemenea orienta si telescopul, pentru aceasta avand insa nevoie de un motor si o interfata de legatura intre telescop si portul COM al calculatorului. De asemenea este nevoie si de un soft corespunzator motorului de telescop.





Imagini de sus in jos: dare stelare in constelatia Pegas si Andromeda, constelatia Lyrae, exemplu de harta a cerului asa cum este vazut de pe steaua 23 Bootes, exemplu de harta 3D in care sunt puse pe coordonatele lor stelare atat stele cat si nebuloase si clustere.

PARTEA DOUA

1.Elemente de navigare cereasca

Navigarea cereasca este o ramura a astronomiei aplicate, fiind arta de a gasi pozitia cuiva prin intermediul observarilor astronomice, si in particular prin masurarea **altitudinii** corpurilor celesti: Soare, Luna, planete sau stele.

Atunci cand cineva observa cerul noptii poate avea impresia ca este situat in centrul unui plan ce este inconjurat de o uriasa sfera. Aceasta idee falsa a fost adoptata de astronomii antici si este inca folosita **pentru calculul pozitiei aparente** a corpurilor ceresti si nu **a pozitiei absolute in spatiu**.

Pozitia aparenta a corpurilor pe cer este definita de **sistemul de coordonate al orizontului**. In acest caz observatorul este localizat in centrul unei sfere de diametru infinit, ce este impartita in 2 de catre planul orizontului cerestru. **Altitudinea (Alt)**, este unghiul vertical dintre linia vazului a observatorului relativ la obiect si orizontul cerestru. Ea e masurata de la 0 la 90 de grade cand obiectul e vizibil, si de la –90 la 0 grade cand obiectul e invizibil. **Distanta la zenit (z)**, este distanta unghiulara de la corp la **zenit**, un punt imaginar direct deasupra observatorului. Distanta la zenit este masurata de la 0 la 180 de grade. Puntul opus zenitului este numit **nadir** (z=180 grade). **Azimutul (Az)**,este directia orizontala a corpului relativ la nordul geografic (adevarat), masurata in sensul acelor de ceasornic de la 0 la 360 de grade (figura 1.1)

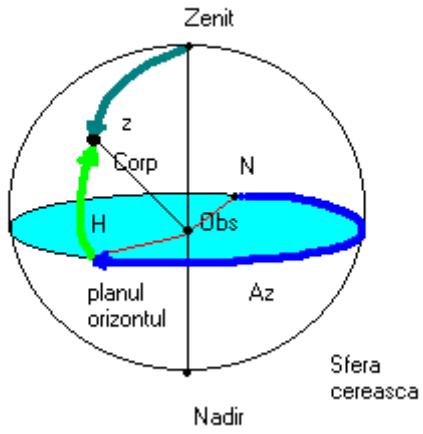


Figura 1.1

In realitate observatorul nu e localizat la orizontul cerestru ci la **orizontul sensibil**, care este planul ce trece prin dreptul ochilor observatorului. **Orizontul cerestru** este orizontul ce trece prin centrul Terrei. Exista de asemenea si un al 3-lea plan numit **orizontul geoidal**, care este de fapt planul tangent la Terra in pozitia observatorului. Cele 3 plane sunt

paralele, dar nici unul dintre ele nu coincide cu **orizontul vizibil**, care este locul in care suprafata Terrei intalneste cerul.

Calculele referitoare la navigarea cereasca se refera intotdeauna la **altitudinea geocentrica** a corpului, altitudinea fata de un observator fictiv situat la orizontul cerest si la centrul Terrei, care coincide cu centrul sferei cerestri.

Altitudinea si distanta la zenit a unui corp cerestru depind de distanta dintre observatorul terestru si **pozitia geografica a corpului, GP**. GP este pozitia unde linia de la obiectul cerest la centrul Terrei (C) intersecteaza suprafata terestra.

Pentru o altitudine data exista un numar infint de pozitii care au acelasi GP si care formeaza un cerc numit **Cercul de altitudine egala**. Un observator ce se deplaseaza pe un astfel de cerc va masura o altitudine si o distanta la zenit constanta de fiecare data. **Raza cercului, r,** masurata de-a lungul suprafatei Terrei este direct proportionala cu distanta la zenit, **z**:

r (km) = (Perimetrul_Terrei (km) * z (grade)) / 360 (grade)
Perimetrul_Terrei (km) = 40031,6

1.1.Termeni geografici

In navigarea cereasca Terra e privita ca o sfera. Chiar daca este doar o aproximare, geometria sferei este aplica cu succes, iar erorile datorate bombarii planetei sunt de obicei neglijabile.

Orice cerc ce trece prin centrul Terrei este numit un **cerc mare**. Orice cerc de pe suprafata Terrei si al carui plan nu trece prin centrul planetei este numit un **cerc mic**. **Ecuatorul** este singurul mare cerc al carui plan este pependicular cu **axa polara**, axa de rotatie a Terrei. **Un meridian** este un cerc mare ce trece prin **polii geografici**, puncte unde axa polara intersecteaza suprafata planetei. **Ramura superioara** a unui meridian este jumatatea unui meridian de la un pol la altul, si care trece printr-un punct dat. **Ramura inferioara** este cealalta jumatate a meridianului. Meridianul Greenwich este meridianul ce trece prin **Observatorul Regal din Greenwich** si a fost adoptat ca prim meridian la Conferinta Meridianului din octombrie 1884. Ramura superioara este referinta pentru masurarea longitudinii, iar cea inferioara este cunoscuta drept Linia Zilei.

1.2.Unghiuri ce definesc pozitia unui corp

Pozitia geografica a unui corp, GP, este definita printr-un **sistem ecuatorial de coordonate. Unghiul orar Greenwich, GHA,** este distanta unghiulara de la ramura superioara a meridianului Greenwich masurata de la 0 la 360 de grade. **Declinatia** este distanta unghiulara de la GP la planul

ecuatorial. Este masurata de la 0 la 90 de grade in nord si de la 0 la –90 de grade in sud. GHA si Declinatia sunt coordonate geocentrice, adica sunt masurate de la centrul Terrei. Marele cerc ce trece prin GP si poli este numit **Cercul Orar** (figura 1.2)

GHA si declinatia sunt echivalente latitudinii si longitudinii geocentrice cu diferenta ca longitidinea se masoara de la -180 grade vest la 180 grade est.

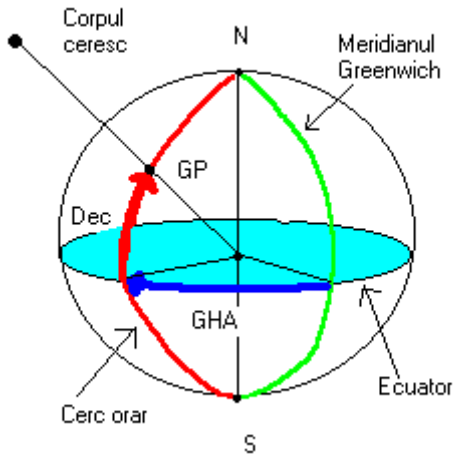


Figura 1.2

Fiindca meridianul Greenwich se roteste impreuna cu Terra de la vest la est, GHA a tuturor corpurilor celesti creste cu 15 grade pe ora. Acest lucru difera de la stele la planete, Soare si Luna. Acest fapt se datoreaza perioadei de revolutie a planetelor si a Lunii in jurul Soarelui, rezultand de aici miscari aditionale ale acestora pe cer. Masurarea distantei unghiulare de la meridianul Greenwich la un corp ceresc depinde de rotatia Terrei si de aceea este mai util sa se calculeze distanta unghiulara dintre cercul orar al unui obiect de pe cer si cea a unui punct de referinta de pe bolta cereasca.. astfel a fost introdusa o noua marime nimita **SHA**, **unghiul orar sideral.** El este distanta unghiulara dintre **Primul Punct al Berbecului** si obiectul ceresc masurata vestic. Primul Punct al Berbecului este un punct fictiv de pe cer, unde Soarele trece prin planul ecuatorial terestru primavara (punctul vernal).

Avem prin urmare urmatoarele relatii intre GHA, SHA si GHA_{Pesti} .

$$GHA = SHA + GHA_{Pesti}$$

GHA_{Pesti} masurat in ore in loc de grade se numeste **Timpul Sideral Greenwich, GST**.

$$GST = GHA_{Pesti} / 15 \text{ (ore)}.$$

Distanta unghiulara de la cercul Primului Punct din Berbec masurata estic se numeste **Ascensie Dreapta**. (figura 1.3)

RA = 24 – SHA / 15 (ore).

Echinoxiile si solistitiile apar datorita pozitiei Soarelui fata de planul ecuatorial. Ea variaza periodic de la +23,5 grade la solistitiul de vara la –23,5 de grade la solistitiul de iarna. Atunci cand acesta traverseaza planul ecuatorial (adica are declinatia de 0 grade) apar echinoxiile. Prin urmare declinatia obiectelor stelare nu e afectata de rotirea Terrei ci de inclinarea eclipticii.

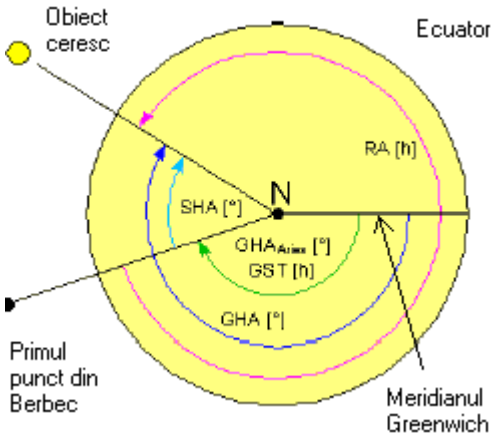


Figura 1.3

Unghiul orar si declinatia corpurilor se schimba periodic datorita fenomenului de **precesie** al axei Terrei. Precesia este o miscare circulara incetinita a axei polare pe suprafata unui con dublu imaginar. O asemenea miscare dureaza circa 26000 de ani. Prin urmare punctul vernal se misc de-a lungul ecuatorului cu o rata de 50 de minute pe an.

1.3.Paralaxa

Calculele in navigarea cereasca se refera la altitudine avand ca punct de referinta centrul Terrei si orizontul ceresc. Figura 1.4. ne arata ca altitudinea unui obiect fata de orizontul ceresc este cu mult mai mare decat cea fata de orizontul sensibil. Diferenta dintre cele 2 unghiuri se numeste **paralaxa altitudinii**. Ea are proprietatea de a descreste pe masura ce corpul se indeparteaza de Terra, si de aceea cu ajutorul ei se pot masura obiecte ce sunt situate la cel mult 100 parseci (1 parsec = 3,26 ani lumina). Teoretic paralaxa observata se refera la orizontul sensibil.

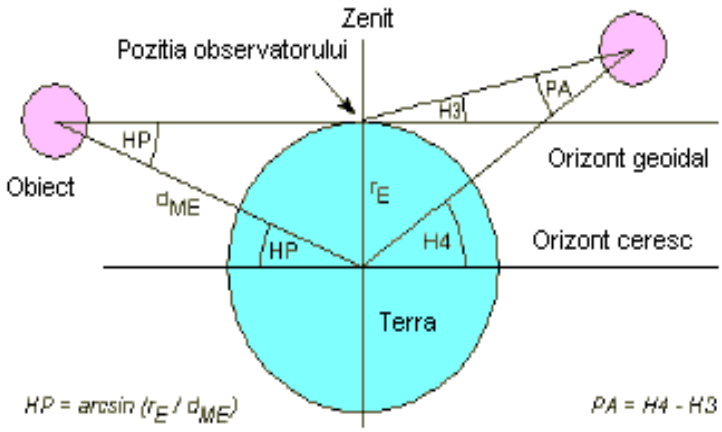


Figura 1.4

Paralaxa unui corp situat pe orizontul geoidal se **numeste paralaxa orizontala**. Paralaxa de inaltime este o functie de altitudine si de paralaxa orizotala. Paralaxa orizontala a Soarelui este de 15 minute.

$$PA = \arcsin (\sin HP * \cos H_3) \approx HP * \cos H_3$$

Formula de mai sus este corecta pentru un pamant sferic. Totusi Terra are o forma de sferoid de rotatie. Acest lucru cauzeaza erori mici dar masurabile in masurarea paralaxei lunii, depinzand de pozitie Terrei. Prin urmare trebuie aplicata o mica corectie ce trebuie adaugata la PA. Sa notam aceasta corectie cu OB. Vom avea urmatoarea formula:

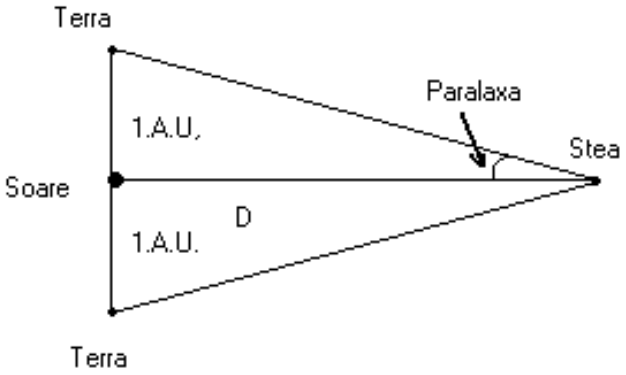
$$OB = HP / 298 [\sin(2 * Lat) * \cos Azm * \sin H_3 - \sin^2 Lat * \cos H_3]$$

$$PA = PA + OB$$

Unde **Lat** este latitudinea presupusa a observatorului si **Azm** este azimutul obiectului, ce e masurata fie prin compas fie prin formula.

In cazul corpurilor aflate la foarte mari departari nu se poate folosi drept suport al calculelor raza Terrei. Pentru aceasta s-a introdus o noua

paralaxa, numita **paralaxa anuala**. Ea este unghiul sub care se vede din centrul stelei orbita terestra in momentul in care este perpendiculara pe directia Terra-stea.



D = 206265″ / paralaxa″ (U.A.)
D = 1 / paralaxa″ (parseci)
D = 1 / paralaxa″ *3,26 (A.L.)

Atunci cand se observa Soarele sau Luna, nu e posibil sa se gaseasca cu precizie centrul corpului. Pentru aceasta se practica masurarea altitudinii partii superioare si inferioare si din acestea sa se calculeze in final **semidiametrul SD,** adica distanta unghiulara dintre partea corespunzatoare si centru.

Semidiametrul geocentric, adica cel masurat de un observator aflat la centrul Terrei, este calculat din paralaxa orizontala:

$$SDG = \arcsin (k * \sin HP) \approx k * HP \text{ (pentru Luna } k = 0{,}2725)$$

Unde k este raportul dintre raza obiectului si cel al Terrei.

Pentru stele semidiametrele sunt neglijabile, iar pentru planete sunt foarte mici (pentru Luna este de 0,5 secunde).

Datorita excentricitatii orbitei Terrei, semidiametrul si paralaxa orizontala a Soarelui se schimba periodic in timpul anului. Formula pentru calculul acestuia este urmatoarea:

$$SD = 16 + 0{,}27 * \cos (30{,}4 * (m - 1) + d - 3) / 1{,}015$$

Unde argumentul cosinusului este dat in grade, **m** este luna, iar **d** este numarul zilei..

1.4.Masurarea timpului

Unitatea de masura standard pentru masurarea timpului in navigarea cereasca este **GMT, sau timpul universal, UT**, GMT se calculeaza pe baza GHA a unui soare fictiv:

$$GMT = GHA_{Soare\ fals} / 15 + 12\ (ore)$$

Altfel spus GMT este unghiul orar al Soarelui exprimat fata de ramura inferioara a meridianului Greenwich.

Prin definitie unghiul orar Greenwich al Soarelui intermediar creste cu exact 15 grade pe ore, completand un ciclu de 360 de grade in 24 de ore. Cresterea orara a GHA a Soarelui observabil (aparent) este uneori mai mica sau mai mare decat 15 grade, datorita unor schimbari periodice. Acest comportament este cauzat de excentricitatea orbitei Terrei si de inclinarea ecliptice. Timpul derivat din GHA al Soarelui aparent se numeste GAT, timpul aparent Greenwich. Diferenta dintre GAT si GMT este numita ecuatia timpului:

$$Eot = GAT - GMT$$

Eot variaza in decursul unui an cu +-16 minute, iar valorile prezise ale ecuatiei timpului sunt descrise in calendarele astronomice. Eot este necesar atunci cand se calculeaza rasaritul sau apusul Soarelui. Formulele pentru determinarea Eot sunt urmatoarele:

$$\boldsymbol{g} = 0{,}9856003 * d - 2{,}472 \quad \text{(grade) anomalia intermediara a Soarelui}$$

$$\boldsymbol{L_M} = 0{,}9856003 * d - 79{,}5393 \quad \text{(grade) longitudinea intermediara a Soarelui}$$

$$\boldsymbol{L_T} = L_M + 1{,}915 \sin g + 0{,}02 \sin(2g) \quad \text{(grade) longitudinea adevarata a Soarelui}$$

$$\boldsymbol{\varepsilon} = 23{,}439 - 4*10^{-7} * d \quad \text{(grade) inclinarea eclipticii}$$

$$\boldsymbol{Dec} = \arcsin(\sin L_T * \sin \varepsilon) \quad \text{(grade) declinatia Soarelui}$$

$$\boldsymbol{RA} = 2^* \arctan((\cos \varepsilon * \sin L_T) / (\cos Dec + \cos L_T)) \quad \text{ascensia dreapta a Soarelui}$$

$$\boldsymbol{Eot = 4(L_M_grade - RA_grade)}$$

$$\boldsymbol{GHA_{Pesti}} = 0{,}9856474 * T + 15 * GMT + 100{,}46062$$

$$GHA = GHA_{Pesti} - RA$$

Unde **d** este calculat la 6.3.

Datorita schimbarilor rapide ale GHA, navigarea cereasca necesita o masurare precisa a timpului. Aceasta se determina **folosind Timpul Universal Coordonat (UTC),** atunci cand GMT-ul nu e disponibil. UTC-ul bazat pe ceasuri atomice sau fizice ce se bazeaza pe dezintegrarea Cesiului, este standardul in semnalele orare radio. Datorita faptului ca GMT-ul se modifica, datorita faptului ca perioada de rotatie a Terrei incetineste, el tinde sa se indeparteze de UTC. Pentru motive practice diferenta dintre cele 2 valori este tinuta suficient de mica, prin insertia sau omiterea unor secunde la anumite intervale de timp.

GMT = UTC + diferenta (diferenta este in intervalul +-0,9 secunde)

Timpul Dinamic Terestru (TDT) este o scara de timp atomica, ce nu este sincronizata cu GMT. Ea e folosita la calculul efemeridelor si la zborurile cosmice, fiind o masura de timp continua si liniara. In prezent TDT este cu aproximativ un minut inaintea GMT-ului.

Un alt timp folosit la scara larga este **Timpul Legal (TL).** El a fost stabilit in conformitate cu deplasarea Soarelui intermediar, care parcurge 15° in fiecare ora, deci in 24 de ore el parcurge un cerc complet. El este folositor pentru ca pe o raza mare toate localitatiile au aceasi ora. Doar la trecerea de la un fus orar la altul se schimba ora, minutele si secundele ramanand aceleasi. El se calculeaza dupa formula:

TL =GMT +- n_ore (n este numarul de ordine al fusului orar si ia semnul – pentru vest si + pentru vest)

GMT = GAT +- long (+ pentru longitudine vestica si – pentru estica)

Putem acum sa realizam o concatenare a rezultatelor de mai sus astfel:

Ziua siderala echinoxiala este intervalul a doua treceri consecutive ale punctului vernal peste meridianul locului. **Timpul sideral** este prin definitie unghiul orar al punctului vernal. **Ziua siderala** este intervalul de timp intre doua treceri consecutive ale unei stele deasupra meridianului superior local. Datorita precesiei ea este cu 8 miimi de secunda mai lunga decat cea siderala echinoxiala.

Ziua solara adevarata este intervalul de timp intre doua treceri consecutive ale centrului Soarelui peste meridianul locului. **Timpul solar adevara**t este unghiul orar al Soarelui masurat de la culminatia sa inferioara.

Ziua solara medie si **timpul mediu** vin sa corecteze neajunsurile timpului solar adevarat si a zilei solare.

Exista si unitati de masura legate de miscarea de revolutie a Terrei. Astfel **anul sideral** este anul determinat de doua treceri consecutive ale Soarelui adevarat prin dreptul aceleiasi stele. **Anul tropic** este intervalul a

doua treceri consecutive ale Soarelui adevarat prin dreptul punctului vernal. El este de circa 356,242190 zile mijlocii.

2.Coordonate galactice

Sistemul de coordonate ne permite sa vedem distributia obiectelor ceresti fata de planul ecuatorului galactic. El are ca analog sistemul de coordonate ecuatorial. Marele cerc fundamental este aici **ecuatorul galactic,** care este intersectia planului galactic cu sfera cereasca. Pozitia polilor a fost fixata in 1959 de catre Uniunea Astronomica Internationala. **Polul nord galactic** se defineste ca fiind polul din aceasi emisfera cu polul nord ceresc.

Fiind dat un obiect oarecare Ob, putem gasi pozitia lui prin trasarea unui mare cerc prin ambii poli galactici. **Latitudinea galactica** a lui este distanta unghiulara de la planul ecuatorului la Ob si variaza de la –90 la 0 grade in sud si de la 0 la 90 grade in nord. Punctul 0 pentru longitudine este centrul galaxiei. **Longitudinea galactica** este distanta unghiulara de la centrul galaxiei la marele cerc prin Ob. Ea se masoara estic de la 0 la 360 grade.

3.Trigonometrie sferica

Terra este de obicei privita ca o sfera si nu ca un sferoid de rotatie. Acest lucru introduce anumite erori in calculele navigationale. Eroarea de pozitie introdusa de modelul sferic este in limitele normale, cauzate si de alte erori omniprezente ca de exemplu cele cauzate de refractia anormala, erori de rotunjire si altele. Principile navigarii celesti pot fi intelese doar prin intermediul elementelor de **trigonometrie sferica**.

Triunghiul sferic (figura 3.1) este caracterizat ca orice alt triunghi prin trei unghiuri si trei laturi, dar spre deosebire de triunghiul plan, cel sferic este parte a suprafetei unei sfere, iar laturile sale sunt arcuri de cercuri mari, toate mai mici de 180 de grade. Suma unghiurilor triunghiului sferic este intotdeauna mai mare de 180 grade. Atunci cand una din laturile sale are 90 de grade triunghiul se numeste **quadranal.**

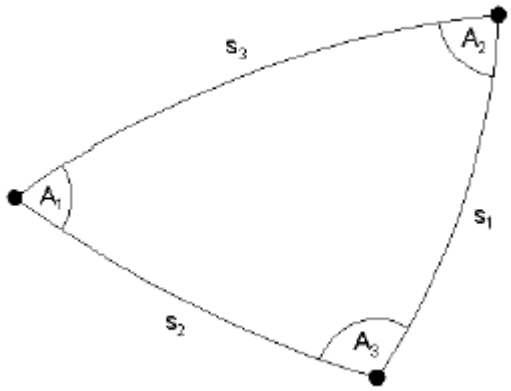


Figura 3.1

Exista multe relatii intre elementele unui triunghi sferic dar in lucrarea de fata vom aminti 5. **Legea sinusurilor**, **legea cosinusurilor, relatiile lui Napier, formulele lui Borda** si lui **Delambre**.

Legea sinusurilor:

$$\frac{\sin A_1}{\sin s_1} = \frac{\sin A_2}{\sin s_2} = \frac{\sin A_3}{\sin s_3}$$

Legea cosinusurilor:

Pentru laturi si unghiuri:

$$\cos s_1 = \cos s_2 \cdot \cos s_3 + \sin s_2 \cdot \sin s_3 \cdot \cos A_1$$
$$\cos s_2 = \cos s_1 \cdot \cos s_3 + \sin s_1 \cdot \sin s_3 \cdot \cos A_2$$
$$\cos s_3 = \cos s_1 \cdot \cos s_2 + \sin s_1 \cdot \sin s_2 \cdot \cos A_3$$

$$\cos A_1 = -\cos A_2 \cdot \cos A_3 + \sin A_2 \cdot \sin A_3 \cdot \cos s_1$$
$$\cos A_2 = -\cos A_1 \cdot \cos A_3 + \sin A_1 \cdot \sin A_3 \cdot \cos s_2$$
$$\cos A_3 = -\cos A_1 \cdot \cos A_2 + \sin A_1 \cdot \sin A_2 \cdot \cos s_3$$

Formulele lui Borda:

$$\sin\frac{A_1}{2} = \sqrt{\frac{\sin(p-s_2)\cdot\sin(p-s_3)}{\sin s_2 \cdot \sin s_3}}$$

$$\cos\frac{A_1}{2} = \sqrt{\frac{\sin p \cdot \sin(p-s_1)}{\sin s_2 \cdot \sin s_3}}$$

Formulele lui Delambre:

$$\frac{\cos\frac{A_1 - A_2}{2}}{\sin\frac{A_3}{2}} = \frac{\sin\frac{s_1 + s_2}{2}}{\sin\frac{s_3}{2}}$$

Formulele lui Napier:

$$\frac{\tan\frac{A_1+A_2}{2}}{\cot\frac{A_3}{2}} = \frac{\cos\frac{s_1-s_2}{2}}{\cos\frac{s_1+s_2}{2}} \qquad \frac{\tan\frac{A_1-A_2}{2}}{\cot\frac{A_3}{2}} = \frac{\sin\frac{s_1-s_2}{2}}{\sin\frac{s_1+s_2}{2}}$$

$$\frac{\tan\frac{s_1+s_2}{2}}{\cot\frac{s_3}{2}} = \frac{\cos\frac{A_1-A_2}{2}}{\cos\frac{A_1+A_2}{2}} \qquad \frac{\tan\frac{s_1-s_2}{2}}{\cot\frac{s_3}{2}} = \frac{\cos\frac{A_1-A_2}{2}}{\cos\frac{A_1+A_2}{2}}$$

Regula cosinusului poate rezolva aproape orice triunghi sferic daca este aplicata de un anumit numar de ori.

Trebuie retinut faptul ca regulile produc ambiguitati, iar in acest caz trebuie folosite si una din celelalte reguli ca mijloc de verificare. Ca un exemplu putem da valoarea de 0,5 a sinusului. Pentru aceast valoare avem unghiuri de 30 respectiv 150 de grade.

Un caz particular de triunghi sferic este triunghiul cu un unghi drept (figura 3.2). Acest tip de triunghi poate fi usor calculat folosindu-ne de formulele lui Napier. Acestea spun ca atunci cand cunosti 2 cantitati dintr-un triunghi o poti calcula si pe a treia.

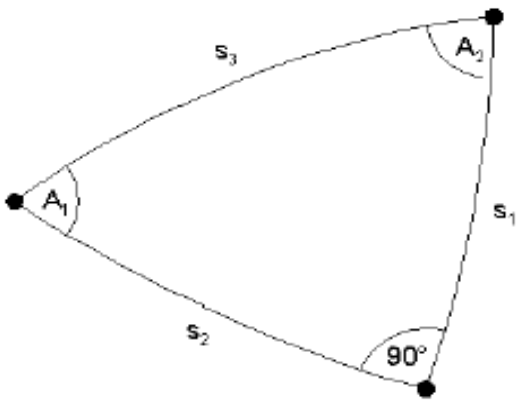


Figura 3.2

Formulele lui Napier pentru acest caz sunt urmatoarele:

$$\sin s_1 = \tan s_2 \cdot \cot A_2 = \sin A_1 \cdot \sin s_3$$
$$\sin s_2 = \cot A_1 \cdot \tan s_1 = \sin s_3 \cdot \sin A_2$$
$$\cos A_1 = \cot s_3 \cdot \tan s_2 = \sin A_2 \cdot \cos s_1$$
$$\cos s_3 = \cot A_2 \cdot \cot A_1 = \cos s_1 \cdot \cos s_2$$
$$\cos A_2 = \tan s_1 \cdot \cot s_3 = \cos s_2 \cdot \sin A_1$$

4.Sisteme de coordonate

Coordonatele sunt mijloace de determinare a pozitiei unui corp. In astronomie sunt folosite 7 tipuri de coordonate fiecare avand caracteristicile sale. Baza unui sistem de coordonate il constituie axa si planul sau fundamental. **Axa** trece prin centrul sferei. **Cercul fundamental** este intersectia dintre sfera si planul fundamental, care este un plan perpendicular pe axa si care contine centrul sferei. **Polii** reprezinta intersectia axei cu suprafata sferei. **Unghiul de distanta** este reprezentat de distanta fata de planul fundamental, iar cel de **directie** este masurat pe planul de baza plecand dintr-un reper.

Coordonate sferice:

Cercul fundametal	Ecuatorul terestru
Centrul	Centrul Terrei
Polii	Polii Terrei
Unghiul de distanta	Latitudinea
Unghiul de directie	Longitudinea
Punct de reper	Intersectia dintre meridianul Greenwich si ecuatorul terestru

Coordonate orizontale:

Cercul fundametal	Orizontul
Centrul	Punctul observatiei
Polii	Zenitul si Nadirul
Unghiul de distanta	Altitudinea
Unghiul de directie	Azimutul
Punct de reper	Punctul sud al orizontului

Coordonate orare:

Cercul fundametal	Ecuatorul ceresc
Centrul	Punctul observatiei
Polii	Polii ceresti
Unghiul de distanta	Declinatia
Unghiul de directie	Unghiul orei
Punct de reper	Intersectia dintre ecuatorul ceresc si meridianul locului

Coordonate ecuatoriale:

Cercul fundametal	Ecuatorul ceresc
Centrul	Centrul Terrei
Polii	Polii ceresti
Unghiul de distanta	Declinatia
Unghiul de directie	Ascensia dreapta
Punct de reper	Punctul vernal

Coordonate ecliptice:

Cercul fundametal	Ecliptica
Centrul	Centrul Terrei
Polii	Polul nord ecliptic (constelatia Draco) si Polul sud ecliptic (constelatia Pestele de aur)
Unghiul de distanta	Latitudinea ecliptica
Unghiul de directie	Longitudinea ecliptica
Punct de reper	Punctul vernal

Coordonate heliocentrice:

Cercul fundametal	Ecliptica
Centrul	Centrul Soarelui
Polii	Polul nord ecliptic (constelatia Draco) si Polul sud ecliptic (constelatia Pestele de aur)
Unghiul de distanta	Latitudinea heliocentrica
Unghiul de directie	Longitudinea heliocentrica
Punct de reper	-

Coordonate galactice:

Cercul fundametal	Ecuatorul galactic
Centrul	Centrul Terrei
Polii	Polul nord galactic (constelatia Coma Berenice) si Polul sud galactic (constelatia Sculptorului)
Unghiul de distanta	Latitudinea galactica
Unghiul de directie	Longitudinea galactica
Punct de reper	Intersectia ecuatorului galactic cu linia Soare-Centru galactic

5.Convertirea Ascensiei drepte si a Declinatiei la Azimut si Altitudine

Pentru a calcula **Altitudinea (Alt)** si **Azimutul (Az)** unui obiect de pe cer trebuie cunoscuta **data**, **timpul (UT)** si **locatia observatorului** impreuna cu **ascensia dreapta** si **declinatia obiectului ceresc**.

Cunoscutele de mai sus trebuie sa fie exprimate in grade, exceptand timpul care trebuie exprimat in ore. Metoda de convertire la grade este simpla. Sa luam pe rand cunoscutele si sa le rezolvam:

*Ra = (Raore + Raminute/60 + rasecunde / 3600) * 15,04107*
Dec = Decgrade + Decminute/60 + Decsecunde / 3600
UT = UTore + Utminute / 60 + Utsecunde / 3600
Lat = Latgrade + Latminute / 60 + Latsecunde / 3600
Long = Longgrade + Longminute / 60 + Longsecunde / 3600

Dupa efectuarea transformarilor de mai sus trebuie calculat **Timpul Local Sideral (LST)** si **unghiul orei (HA)**

5.1.Timpul local sideral

Timpul local sideral este timpul la care umbra obiectelor luminate de Soare este cea mai mica din timpul zilei. O zi solara este ziua intre 2 asemenea momente.

Stelele de pe cer au o zi care e mai scurta cu 4 minute decat cea solara, pentru ca in timpul zilei Terra se roteste in jurul Soarelui, iar acesta are nevoie de putin mai mult timp sa ajunga la urmatorul moment decat stelele.

Timpul sideral poate fi calculat dupa o formula ce implica cunoasterea numarului de zile trecute de la 1 Ianuarie 2000 ora 0,0 (vezi 8.3):

*LST = 100.46 + 0.985647 * d + long + 15*UT*

In cazul in care LST nu e in plaja de valori de [0..360] atunci se adauga si se scad multipli de 360 pentru a-l aduce in aceasta marja. Pentru a afla valoarea in ore se imparte rezultatul al 15,04107.

5.2.Unghiul orei

HA inlocuieste ascensia dreapta in rotatia Terrei. HA creste pe masura ce timpul local sideral creste, dar declinatia ramane aceasi, motivul fiind ca declinatia masoara unghiul de la ecuatorul terestru.

HA = LST – RA , unde HA este masurat in grade.

In functie de valoarea lui HA se adauga si se scad multipli de 360 pentru a-l aduce in plaja de valori de [0..360] grade.

Locul unde ascensia dreapta e 0 (in constelatia Berbec-ului) are

HA = LST (grade)

5.3.Altitudinea si Azimutul din Ascensia dreapta si Declinatie

Avand ascensia dreapta, declinatia, HA, latitudinea, putem calcula altitudinea si azimutul cu urmatoarele formule:

*sin(ALT) = sin(DEC)*sin(LAT)+cos(DEC)*cos(LAT)*cos(HA)*
ALT = asin(ALT)

cos(A) = (sin(DEC) - sin(ALT)*sin(LAT)) / (cos(ALT)*cos(LAT))
A = acos(A)

In cazul in care sin(HA)<0 atunci AZ = A, altfel AZ = 360 - A

6.Calculul distantelor astronomice prin metoda cefeidelor

Distantele dintre stele se masoara prin diferite metode in functie de anumiti factori. Astfel pentru determinarea distantelor obiectelor apropiate se foloseste **metoda paralaxei** (vezi partea doua capitolul 1.3), metoda ce da rezultate pentru distante de pana la 500 a.l. dincolo de aceasta distanta se foloseste o metoda bazata pe luminozitatea stelara si care da rezultate pe distante de pana la 500 de milioane de a.l. acesata metoda se **numeste metoda cefeidelor**. Dincolo de aceasta distanta se folosesc alte metode ce implica calculul departarii spre rosu al obiectelor, pentru ca stim ca un obiect este cu atat mai indepartat cu cat emite mai mult in rosu.

Dar sa ne oprim putin asupra celei de-a doua metode si anume metoda cefeidelor. Pentru inceput ar trebui spus ceva despre proprietatile stelelor (discutate si in partea intai capitolul 3), si anume ca sunt de doua feluri: **intriseci** si **extrinseci sau aparente**. Cele intrinseci se refera la proprietatile independente de observator cum ar fi **raza, masa, stralucirea, temperatura de suprafata, compozitia**. Proprietatile extrinseci se refera la felul in care apare steaua pentru noi, observatori situati la ani lumina de ea. Ele depind nu doar de distanta ci si de conditii externe ca de exemplu, mediul ce se afla intre noi si stea. Despre proprietatile extrinseci se stie ca sunt in numar de trei: **culoare, stralucire si pozitie**.

Stelele sunt de diferite tipuri. Stralucirea unei stele normale poate fi determinata din culoarea ei prin intermediul **diagramei Hertzsprung-Russel** (vezi partea intai capitolul 3.1). Totodata se poate calcula si stralucirea aparenta doar prin observatii vizuale. Avand cele doua straluciri putem calcula distanta la care se afla prin rezolvarea umatoarei ecuatii:

stralucire aparenta = stralucire intriseca / distanta

Aceasta metoda se numeste **metoda secventei primare** si da rezultate pentru stelele din galaxia noastra. Totusi pentru distante mai mari trebuie sa ne folosim de metoda cefeidelor.

Aceasta tehnica se bazeaza pe faptul ca majoritatea stelelor se transforma intr-un stadiu tarziu al vietii lor in gigante rosii. Unele dintre acestea se schimba iarasi din gigante rosii in stele pulsante, urmand ca in final sa moara. Aceste stele pulsante numite cefeide sunt stele galbene foarte mari si isi schimba regulat stralucirea la interval de circa 70 de zile. Acest fapt ne ajuta sa determinam stralucirea intriseca pentru ca aceasta este dependenta de intervalul de timp.

Prin urmare avem urmatorul procedeu: gasim o stea a carei stralucire variaza si determinam intervalul de timp scurs intre doua astfel de maxime de stralucire. Ne uitam pe diagrama dependentei perioada-stralucire si gasim stralucirea intriseca. Avand astfel cele doua straluciri putem determina distanta folosind ecuatia de mai sus. Diagrama perioada-luminozitate ne ofera si un bun mod de a determina cu cat este mai stralucitoare o stea decat Soarele nostru.

Asa cum se observa si din diagrama, exista relatii diferite pentru stelele tinere de populatie 1 si cele batrane de populatie veche. Este important astfel sa se determine carei populatii ii apartine o stea inainte de a continua calculele.

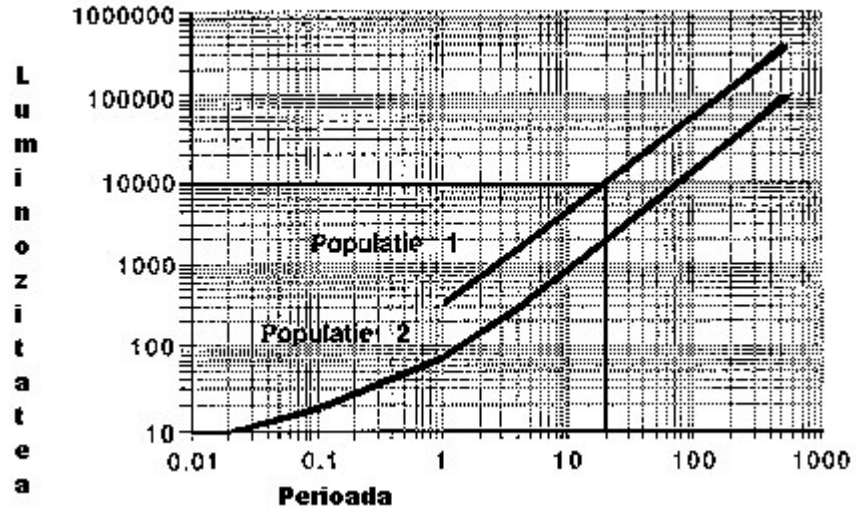


Diagrama perioada stralucire (Scara folosita in aceasta diagrama este scara logaritmica)

7.Coordonate stelare

Nu de multe ori poate v-ati intrebat daca stelele pe care le priviti noaptea sunt situate toate la aceasi distanta sau ele sunt imprastiate aleatoriu prin spatiu. Raspunsul la aceasta intrebare este urmatorul: Stelele au fiecare coordonatele lor spatiale, iar cu aceste coordonate se poate masura distanta dintre Pamant si ele. Pentru a putea obtine coordonatele unei stele aveti nevoie de niste cunostinte minime de trigonometrie.

Primul pas in aflarea coordonatelor este aflarea **declinatiei** si a **ascensiei drepte** a stelei.

Declinatia unui corp ceresc este chiar latitudinea acelui punct pe cer, latitudine ce se obtine prin prelungirea ecuatorului pe bolta cereasca si prin trasarea de paralele imaginare la el. Ea se masoara in grade, minute si secunde, iar pentru a o afla aveti nevoie de raportor pe care sa-l fixati pe telescop astfel incat acesta sa fie paralel cu orizontala. Urmatorul pas ce trebuie parcurs este sa priviti prin telescop steaua in momentul in care trece pe deasupra meridianului local si veti obtine declinatia stelei cu o marja de eroare de cateva minute. O alta metoda pentru determinarea ei este consultarea cataloagelor de stele.

Ascensia dreapta reprezinta distanta unghiulara dintre meridianul 0° si meridianul stelei observate. Pentru a afla ascensia dreapta a unei stele este indeajuns sa cunoastem ascensia dreapta a cel putin unui astru. Astfel, observati trecerea pe deasupra meridianului local a stelei careia ii cunoasteti ascensia dreapta si notati ora exacta a trecerii. Apoi observati trecerea stelei careia ii doriti ascensia dreapta si notati de asemenea ora exacta. Diferenta dintre cele doua ore este diferenta ascensiilor dintre cele doua stelei.

Am vorbit inainte despre meridianul local si probabil v-ati intrebat cum se gaseste. Aflarea lui este un lucru simplu si nu necesita un efort deosebit.

Pentru a-l gasi trebuie sa orientati telescopul catre steaua Polara si fixati miscarea telescopului doar pe verticala. Astfel veti avea un telescop orientat pe meridianul local.

Dupa ce a-ti stabilit declinatia si ascensia dreapta cereti intr-un observator sa va dea o lista cu distantele dintre Pamant si stele, sau cu **paralaxa stelara (anuala)** descrisa de stea pe cer, paralaxa fiind unghiul descris de o stea pe cer pe durata unui an. Pentru a obtine distanta aplicati formula $D = \frac{1}{Paralaxa} \cdot 3{,}26$, unde D este distanta in ani lumina.

Pasul urmator este convertirea in grade a ascensiei si declinatiei, dupa formula:

$$PHI = (RAORE \cdot 15) + (RAMINUTE \cdot 0{,}25) + (RASECUNDE \cdot 0.0041666)$$

$$THETA = DECGRADE + (\frac{DECMINUTE}{60} + \frac{DECSECUNDE}{3600}) \cdot SEMN(DECGRADE).$$

unde semn(decgrade) este semnul lui decgrade. El poate fi + sau -.

Dupa ce stim PHI, THETA si distanta (RHO) putem afla coordonatele stelei dupa formulele:

$$RVECT = RHO \cdot COS(THETA)$$
$$X = RVECT \cdot COS(PHI)$$
$$Y = RVECT \cdot SIN(PHI)$$
$$Z = RHO \cdot SIN(THETA)$$

Trebuie precizat ca aceste coordonate nu sunt coordonate galactice, iar pentru transformarea in coordonate galactice fiind nevoie de alte formule:

$$X_g = -(0{,}0672 \cdot X) - (0{,}8727 \cdot Y) - (0{,}4835 \cdot Z)$$
$$Y_g = (0{,}4927 \cdot X) - (0{,}4504 \cdot Y) + (0{,}7445 \cdot Z)$$
$$Z_g = -(0{,}8676 \cdot X) - (0{,}1884 \cdot Y) + (0{,}4602 \cdot Z)$$

Aceste formule sunt insa folosite pentru datele din Gliese 1950.0 Pentru coordonatele aflate luand in seama Gliese 2000.0 se vor folosi urmatoarele formule:

Xg = -(0.0550*X) -(0.8734*Y) - (0.4839*Z)

Yg = (0.4940*X) - (0.4449*Y) + (0.7470*Z)

Zg = -(0.8677*X) - (0.1979*Y) + (0.4560*Z)

unde s-a tinut seama de centrul galactic si polul nord galactic aflate la coordonatele:

Centru Galactic: RA = $17^h45.6^m$; Dec = $-28^o56.3'$

Polul Nord Galactic: RA = $12^h51.4^m$; Dec = $-27^o07.7'$

Avand coordonatele mai multor stele puteti intocmi harti stelare bidimensionale punand doar coordonatele X, Y, coordonata Z nemaifiind necesara decat in cazul in care doriti realizarea unor harti 3D cu ajutorul calculatorului. Pentru a intocmi harti stelare cu ajutorul calculatorului cat mai realistice trebuie avuta in vedere rotirea pe axe a stelelor precum si centrarea ecranului pe un anume obiect pentru ca mai apoi sa efectuati rotiri sau zoomuri in jurul sau.

Formulele pentru rotiri si pentru zoomuri sunt prezentate mai jos. Pentru centrarea ecranului pe o stea nu trebuie decat sa scadeti din toate coordonatele X, Y, Z pe cele ale stelei selectate.

Rotiri:

1) Axa OZ:

*Y=((Y-Y1)*COS(ALFA1)-(X-X1)*SIN(ALFA1)+Y1)*k;*
*X=((Y-Y1)*SIN(ALFA1)+(X-X1)*COS(ALFA1)+X1)*k;*

2) Axa OX:

*Z=((Z-Z1)*COS(ALFA1)-(Y-Y1)*SIN(ALFA1)+Z1)*k;*
*Y=((Z-Z1)*SIN(ALFA1)+(Y-Y1)*COS(ALFA1)+Y1)*k;*

3) Axa OY:

*X=((X-X1)*COS(ALFA1)-(Z]-Z1)*SIN(ALFA1)+X1)*k;*
*Z=((X-X1)*SIN(ALFA1)+(Z-Z1)*COS(ALFA1)+Z1)*k;*

Unde **k** este o constanta, **alfa1** este unghiul de rotire exprimat in radiani si **Y1, Z1, X1** sunt coordonatele stelei in jurul careia se face rotirea.

Zoom:

*X=X*k*
*Y=Y*k*
*Z=Z*k*

Pentru k cuprins intre 0 si 1 se simuleaza efectul de **Zoom In** iar pentru k mai mare apare efectul de **Zoom Out**.

Problema care se pune insa este ce facem atunci cand dorim sa aflam coordonatele in ascensie si declinatie a stelelor asa cum ar fi ele vazute de pe o stea data. De ce putem presupune ca ne aflam pe stea? Simplu. Pentru ca oricum am considera spatiul vecin stelei, raza mica a presupusului sistem solar nu ar modifica intr-o masura prea mare aceste coordonate. Iata insa cum puteti afla aceste coordonate efectuand niste transformari simple asupra coordonatelor deja aflate X, Y, Z.

Mai intai trebuie sa transformam toate coordonatele astfel incat ele sa aiba ca punct de origine (0,0) steaua dorita. Acest lucru se realizeaza printr-o simpla operatie de translatare.

Xnou=X-Xstea_selectata
Ynou=Y-Ystea_selectata
Znou=Z-Zstea_selectata

Aceasta operatie se repeta pentru toate stelele, inclusiv pentru steaua selectata ca fiind noul punct de origine. Dupa ce avem aceste noi coordonate putem trece la calculul efectiv al noilor declinatii si ascensii a stelelor dupa urmatoarele formule:

Calculam mai intai THETA si PHI dupa cum urmeaza:

if (Xnou = 0) and (Ynou > 0) then **PHI** = +90
if (Xnou = 0) and (Ynou <= 0) then **PHI** = -90
if (Xnou > 0) and (Ynou > 0) then **PHI** = ATAN(Ynou / Xnou)
if (Xnou > 0) and (Ynou <= 0) then **PHI** = ATAN(Ynou / Xnou)+360
if (Xnou < 0) then **PHI** = ATAN(Ynou / Xnou) +180

if (Z = 0) then **THETA** = 0
if (Z <> 0) then
    if (Xnou <>0) and (Ynou <>0) then
        THETA = ATAN(Znou / SQRT(Xnou^2 + Ynou^2))
    else
        THETA = +90 * SIGN(Z)
    end if
end if

RHO = SQRT(Xnou^2 + Ynou^2 + Znou^2)

Acum putem calcula ascensia dreapta si declinatia:

RAore = INT(PHI/15)
rest = PHI - (RAore * 15)
RAminute = INT(rest/ 0.25)
rest = rest - (RAminute * 0.25)
RAsecunde = INT (rest / 0.004166)

DECgrade = INT(THETA)
rest = THETA - ABS(DECgrade)
DECminute = INT(rest * 60)
rest= rest - (DECminute / 60)
DECsecunde = INT(rest * 3600)

Distanta = RHO

Acum daca dorim sa vedem stelele vizibile de pe cer mai trebuie sa calculam inca ceva, si anume magnitudinea absoluta si magnitudinea stelelor vazute de pe steaua selectata:

MagAbs = MagAparentaSol - (5 * Log(DistDeLaSolPC / 10))

MagAparentaOrigine = (5 * Log(DistDeLaSteauaOriginePC / 10)) + MagAbs

Putem astfel crea harti stelare reprezentand cerul noptii asa cum este el vazut de pe o planeta imaginara aflata in jurul stelei selectate.

Lucrurile se complica putin daca dorim sa vedem cerul asa cum va fi sau asa cum a fost la o anumita data. Pentru aceasta vom folosi o metoda descrisa in cele ce urmeaza. Pentru inceput vom motiva de ce nu vedem un cer static pe parcursul unor milenii sau ere intregi.

Stelele ce decoreaza cerul noptii par a fi niste obiecte statice, insa realitatea este alta. Datorita distantelor mari dintre ele nu putem vedea miscarea lor prin spatiu, insa daca am dispune de un accelerator temporal, am fi uimiti de miscarea aparent haotica a acestora prin nelimitatul spatiu cosmic. Miscarea stelelor prin spatiu este data de doua componente: **viteza radiala** si **miscare proprie**. Vectorul de miscare al unei stele este destul de complicat, insa prin impartirea acestuia in cele doua componente enuntate mai sus obtinem doi vectori mai usor de prelucrat. Vectorul de miscare al stelei este numit **viteza spatiala**.

Viteza radiala este viteza cu care steaua se apropie sau se departeaza de Soare. El este usor de determinat prin intermediul spetroscopului, deoarece spectrul stelei depinde in mare masura de efectul Doppler. Majoritatea vitezelor radiale ale stelelor sunt cuprinse intre 10-40 km/s, o valoare pozitiva insemnand ca steaua se apropie de noi, iar una negativa ca se departeaza de noi.

Miscarea proprie este reprezentata de deplasarea stelei spre partea dreapta sau stanga a cerului, asa cum ar aparea ea vazuta de pe Soare. Ea este masurata prin compararea mai multor fotografii facute de-a lungul anilor si determinarea deplasarii stelei de la o fotografie la alta. Ceea ce se da de obicei este insa **miscarea proprie anuala**, adica cate secunde de arc se deplaseaza o stea data intr-un an si este simbolizata prin litera greceasca **Mu (μ).** Cea mai mare miscare o are steaua lui Barnard, de circa 10,2 secunde pe an. Directia de deplasare a unei stele pe cer este numita directia deplasarii proprii si este data in grade.

Exista mai multe situatii posibile, in functie de componentele cunoscute. Astfel daca sunt cunoscute componentele ecuatoriale ale miscarii proprii, **muAsD** si **muDec** atunci avem urmatoarele ecuatii:

mpAsD = muAsD COS(Dec)
mpDec = muDec

unde muAsD, muDec, mpAsD si mpDec sunt masurate in arcsec/an.

Motivul pentru care am inmultit muAsD cu COS(Dec) este ca liniile ascensiei drepte converg spre poli.

Alternativ daca sunt date miscarea proprie (mp) si unghiul de pozitie al miscarii proprii (mpAsD) avem:

mpAsD = mp SIN(mpAsD)
mpDec = mp COS(mpAsD)

unde mp, mpAsD and mpDec sunt masurate in arcsec/an.

Totusi uneori sunt date direct componentele miscarii proprii **mp** si deci nu mai e nevoie sa trecem prin calculele efectuate in ecuatiile de mai sus

Pentru obtinerea componentelor vectorului viteza spatiala se divid componentele miscarii proprii la paralaxa exprimata in secunde de arc:

VE = 4.7406 mpAsD / paralaxa
VN = 4.7406 mpDec / paralaxa
VR = RV

unde **RV** este viteza radiala, iar inmultirea cu 4,7406 este efectuata pentru a transforma unitatea de masura din UA/an in km/secunda.

Urmatorul pas este gasirea vitezei spatiale in coordonate ecuatoriale rectangulare:

Vx = VN (-COS AsD SIN Dec) + VE (-SIN AsD) + VR (COS AsD COS Dec)
Vy = VN (-SIN AsD SIN Dec) + VE (-COS AsD) + VR (SIN AsD COS Dec)
Vz = VN (COS Dec) + VR (SIN Dec)

Ultimul pas este reprezentat de convertirea acestor viteze in coordonate galactice:

U = -0.0548755 Vx - 0.8734371 Vy - 0.4838350 Vz
V = 0.4941095 Vx - 0.4448296 Vy + 0.7469822 Vz
W = -0.8676661 Vx - 0.1980764 Vy + 0.4559838 Vz

Optional se pot transforma aceste viteze din km/s in al/av sau pc/an:

1 km/s = 3.3355E-6 al/an
1 km/s = 1.0226E-6 pc/an

8.Coordonate planetare

8.1.Elemente orbitale

Calculul pozitiilor corpurilor din sistemul nostru solar (Soarelui, planetelor, asteroizilor si cometelor) presupune cunoasterea elementelor orbitale ale acestora. Deci pentru inceput ne vom opri putin asupra acestora din urma. Exista 6 elemente orbitale principale, din care rezulta altele prin intermediul unor relatii intermediare. Tabelul de mai jos prezinta principalele elemente explicand semnificatia lor:

N	**Longitudinea nodului ascendent. Este unghiul de-a lungul eclipticii de la punctul vernal la *nodul ascendent*, care este intersectia dintre orbita si ecliptica, adica locul unde planeta trece din sudul eclipticii in nordul acesteia.**
i	**Inclinarea fata de planul eclipticii. Ea este relativa la ecliptica. Variaza intre 0 si 180 de grade. O planeta cu o inclinare mai mare de 90 de grade se considera a fi retrograda.**
W	**Argumentul periheliului. Este unghiul dintre nodul ascendent si periheliu.**
A	**Semi axa mare**
E	**Excentricitatea (0-cerc, 0..1-elipsa,1-parabola).**
M	**Anomalia intermediara, este 0 la periheliu si 180 la afeliu si e egala cu:** n * (t – T) = (t - T) * 360_grade / P

Aceste elemente sunt proprii fiecarui obiect, depinzand de pozitia lui in spatiu. Asa cum am mai spus din ele deriva altele, de asemenea folositoare in calculul pozitiilor obiectelor din sistemul solar

Longitudinea periheliului: w1=N+w

Longitudinea intermediara: L=M+w1
Distanta la periheliu: q=a*(1-e)
Distanta la afeliu: Q=a*(1+e)
Perioda orbitala: P= 365.256898326 * a**1,5 / sqrt (1+m), **m** este masa planetelor (0 pentru asteroizi si comete).
Epoca: T=Epoca_M-(M(grade)/360) / P timpul la periheliu
Anomalia adevarata: unghiul dintre periheliu si pozitia corpului
Anomalia excentrica: E
Miscarea zilnica: 360_grade / P (grade/zile)

Observatie: ** inseamna ridicare la putere.

O **unitate astronomica (U.A.)** este distanta de la Terra pana la Soare, circa 149,6 milioane de km.

Periheliul este distanta la care o planeta este cel mai aproape de Soare.

Afeliul este distanta la care planeta este cel mai departe situata de Soare.

Anomalia intermediara (M) este usor de calculat daca dispunem de perioada orbitala si de timpul curs de la periheliu. Ea este 0 la periheliu si creste uniform cu trecerea timpului.

Anomalia adevarata (v) este unghiul dintre planeta si periheliu asa cum e vazut de pe Soare.

Anomalia excentrica (E) este un unghi auxiliar folosit in ecuatiile lui Kepler pentru a calcula anomalia adevarata din anomalia intermediara si excentricitatea orbitala.

8.2.Calculul anomaliei adevarate folosind ecuatiile lui Kepler

8.2.1.Determinarea anomaliei

Sunt 2 feluri de a calcula aceasta valoare din ecuatiile lui Kelper:

E - e sin E = M (ecuatia lui Kepler)
*tan(V/2) = sqr((1 + e)/(1 - e)) * tan(E/2)*

Una se refera la o simpla metoda iterativa si cealalta se refera la obtinerea unor serii pentru anomalia adevarata in functie de anomalia intermediara. Aceasta ultima metoda a devenit cunoscuta sub denumirea de **Ecuatia centrului**. In cele ce urmeaza voi prezenta doar prima metoda, ea fiind si cea mai simpla dintre ele, dar totodata si cea care introduce unele erori de aproximare.

In aceasta metoda incepem calculul prin asumarea unei presupuneri si mai apoi folosim metoda iterativa pentru calculul valorii. Ne oprim atunci cand doua estimari succesive sunt mai mici decat o valoare data. Fie ea de exemplu 0.000001 radiani. Schema de principiu este urmatoarea:

E0 = M
*E1 = M + ec * sin(E0)*
*E2 = M + ec * sin(E1)*
*E3 = M + ec * sin(E2)* unde **M** este anomalia intermediara si **ec** este excentricitatea.

De remarcat la ecuatiile lui Kepler ca prima dintre ele este dificil de rezolvat deoarece presupune existenta necunoscutei E atat in functia trigonometica cat si in cea polinomiala.

De ce este importanta cunoasterea acestei valori? Raspunsul este relativ simplu si se rezuma la **legea ariilor a lui Kepler**, care specifica faptul ca o planeta strabate pe orbita arii egale in intervale de timp egale. Ea are totodata tendinta de a incetini la afeliu si mareste viteza la periheliu. Deci daca vrem sa calculam pozitia planetei pe cer, trebuie sa stim pozitia ei pe orbita, si prin urmare trebuie sa gasim o metoda de a calcula longitudinea ei pe cer in fiecare instanta. In termeni mai precisi trebuie sa cunoastem anomalia adevarata si intermediara a acesteia.

8.2.2.Legile lui Kepler

Pentru a determina miscarea planetelor in spatiu trebuie cunoscute cele 3 legi fundamentale descoperite de catre J. Kepler in anul 1619. Datorita faptului ca demonstrarea acestor legi tine de o cu totul alta ramura, si anume cea a fizicii, vom prezenta in continuare doar enunturile si formulele aferente acestora.

Ele sunt urmatoarele:

1. **Plantele se misca pe elipse ce au Soarele in unul dintre focare.**
2. **Raza vectoare a planetei descrie arii egale in intervale de timp egale (legea ariilor).**

   $$S = (1 / 2m_{Planeta}) * Lt,$$

   unde **S** este aria suprafetei descrise in timpul **t**, de cate corpul planetei de masa $\mathbf{m_{Planeta}}$. **L** este momentul cinetic si se defineste ca produsul vectorial dintre **r** si **p**, impulsul corpului.

3. **Patratele periodelor de revolutie sunt direct proportionale cu cuburile semiaxelor mari (T**2 = CR**3).**

$$T^{**}2 = (4pi^{**}2 / KM_S)R^{**}3,$$

unde **K** este constanta gravitationala si are **valoarea 6,66*10 $^{-11}$ Nm**2/kg**, $\mathbf{M_S}$ este masa Soarelui si **R** este distanta de la planeta la Soare.

In cazul legii a treia s-a considerat pentru simplificarea datelor ca orbita este un cerc.

8.2.3.Atractia universala si generalizarea legilor lui Kepler

Isaac Newton (1643-1727) a generalizat legile, presupunand ca intre orice pereche de forte din univers se manifesta o forta de atractie. Aceasta forma de atractie are forma:

$$F = K (m_1 m_2) / r_{12}^2$$

Unde $\mathbf{m_1}$, $\mathbf{m_2}$ sunt masele corpurilor*, iar* $\mathbf{r_{12}}$ este distanta dintre centrele lor. Constanta K este constanta universala si are valoarea data la punctul 6.2.2 putand insa fi determinata si experimental prin **experienta lui Cavenish**.

Motivul pentru care Newton a introdus aceasta forta a fost pentru a explica de ce planetele descriu orbite in jurul Soarelui. Acesta a demonstrat trei lucruri in legatura cu aceasta: existenta ei, formula matematica si universalitatea acesteia.

Cunoscand aceasta lege putem deduce legile care guverneaza toate miscarile corpurilor ceresti, fapt care constituie problema de baza a mecanicii ceresti. Aceste legi sunt **legile generalizate ale lui Kepler**:

1. *Un corp descrie o conica in jurul primului asezat in unul dintre focare.*
2. *Razele vectoare descriu in planul orbitei arii proportionale cu timpul.*
3. *Raportul dintre produsul patratului perioadei siderale de revolutie a unei planete prin suma maselor Soarelui si a planetei si dintre cubul semiaxei mari a orbitei este <u>constant</u>*.

   Aceste legi sunt valabile pentru orice corp: cometa, stele duble, sateliti naturali si artificiali.

Cunoscand de exemplu masa Soarelui se poate determina masa oricarui corp din Sistemul Solar:

$$\frac{T_1^2(ms+mcorp_1)}{T_2^2(ms+mcorp_2)} = \frac{r_1^3}{r_2^3}$$

Daca rezolvam ecuatiile de miscare ale unui corp in jurul altuia considerat fix rezulta 6 marimi numite **elementele orbitei** (6.1). Cunoscand aceste elemente putem determina **efemerida planetei** (6.6). Aceasta nu ne da insa pozitia exacta a obiectului datorita perturbatiilor corpurilor mari din jurul acestuia. Cunoscand pozitiile si masele acestora putem determina orbita reala a planetei (la punctul 6.5 se da o metoda de calcul a orbitei reale folosind metoda perturbatiilor). O consecinta imediata este ca sub actiunea acestor perturbatii orbita corpului sufera modificari. Dar astronomul roman **Spiru Haret** (1851-1912) a aratat ca aceste perturbatii se compenseaza, nemodificand structura Sistemului Solar.

Pe seama acestor perturbatii sunt puse unele rezultate stiintifice ca cele ale descoperiri planetei Neptun de catre Leverrier (1811-1877) in septembrie 1846 ca urmare a efectelor perturbatorii asupra planetei Uranus, precum si a planetei Pluto in 1930. De asemenea folosind aceasta metoda s-a descoperit si existenta altor sisteme planetare ca cel din jurul stelelor 61 Cygni si 70 Ophiuchi. Un alt efect al pertubatiilor este cel cunoscut sub numele de **maree**. Ele ating 22 de metri in oceane (estul Canadei) si cativa centimetri (in marile inchise). De asemenea exista si maree terestre cu amplitudini de 35 de centimetri. Datorita formei aproape sferice si a repartitiei inegale a masei in scoarta terestra are loc fenomenul de precesie care este tot un efect al perturbatiilor.

8.3.Timpul

Unitatea de masura folosita pentru timp in formulele pentru determinarea coordonatelor planetare este **ziua**. Orele, minutele, secundele sunt exprimate in fractiuni de zi. Ziua 0.0 este luata ca ziua de 1 Ianuarie 2000.orele 0 T.U. Formula pentru calculul **Numarului zilei** este urmatoarea:

*d = 367*y - 7 * (y + (m+9)/12) / 4 + 275*m/9 + D – 730531,5*

,unde y e anul, m este luna, D este data, TU este timpul universal exprimat in ore plus zecimale.

In cele din urma adaugati la d TU/24 pentru a obtine rezultatul corect.

8.4.Pozitia Soarelui

Calculul pozitiei Soarelui se face exact ca cel asupra oricarei alte planete. Dar in cazul acestuia formulele sunt putin simplificate, pentru ca excentricitatea acestuia este mica si pentru ca el se misca intotdeauna pe eliptica.

Adevaratele pozitii calculate aici sunt cele ale Terrei pe orbita in jurul Soarelui, dar pentru ca privim totul dintr-o perspectiva geocentrica ne vom imagina ca de fapt Soarele se misca in jurul Terrei.

Calculul ei se face in 5 pasi:

Primul pas este calculul anomaliei excentrice (E) din anomalia intermediara (M) si din excentricitatea orbitei (e).

Pasul 2 este calculul distantei (r) fata de Terra si anomalia adevarata (v).

Pasul 3 este calculul longitudinii adevarate a acestuia si convertirea acesteia si a distantei r in coordonate geocentrice rectangulare.

Pasul 4 reprezinta convertirea coordonatelor rectangulare in coordonate ecuatoriale.

Pasul 5 este calculul Ascensiei drepte si a Declinatiei Soarelui.

Mai jos sunt prezentate ecuatiile sistemului algoritmic de mai sus:

Pas 1:

*E = M + e * sin(M) * (1.0 + e * cos(M))*

Pas 2:

*xv = r * cos(v) = cos(E) - e*
*yv = r * sin(v) = sqrt(1.0 - e*e) * sin(E)*
v = atan2(yv, xv)
*r = sqrt(xv*xv + yv*yv)*

Pas 3:

lonsun = v + w
*xs = r * cos(lonsun)*
*ys = r * sin(lonsun)*

Pas 4:

xe = xs
*ye = ys * cos(ecl)*
*ze = ys * sin(ecl)*

Pas 5:

RA = atan2(ye, xe)
*Dec = atan2(ze, sqrt(xe*xe+ye*ye))*

8.5.Pozitia planetelor si a Lunii

Algoritmul de calcul este asemanator cu cel de la calculul pozitiei Soarelui dar necsesita unele corecturi cum ar fi cele datorate precesiei si a perturbatiilor marilor planete ca Jupiter, Saturn si Uranus.

Pasul 1 este reprezentat de calculul anomaliei excentrice din anomalia adevarata si din excentricitate. In cazul calculului valorii lui E apar anumite probleme legate de aproximare. Daca e este mai mica decat 0,05-0,06 atunci aproximarea este suficienta, dar in caz contrar trebuie iterat:

E1 = E0 - (E0 - e(180/pi) * sin(E0) - M) / (1 - e * cos(E0))*

La fiecare iteratie se inlocuieste valoarea E0 cu E1 si se repeta algoritmul pana cand cele 2 valori sunt suficient de apropiate.

Pasul 2 consta in calculul distantei **r** a planetei sau a lunii fata de Terra si a anomaliei ei adevarate (v).

Pasul 3 este reprezentat de calculul pozitiei in spatiu a planetei. In cazul Lunii aceasta este **pozitia geocentrica**, iar in cazul planetelor aceasta e **pozitia heliocentrica**.

Pasul 4 consta in luarea in calcul a perturbatiilor Lunii si a marilor planete.

In primul caz este necesara aplicarea unor algoritmi de luare in calcul a perturbatiilor doar daca se doreste a precizie mai mica de 2 grade.

Se calculeaza **anomalia intermediara a Soarelui si a Lunii** (*Ms si respectiv Mm*), **longitudinea nodului lunar** (*Nm*) si **argumentele periheliului pentru cele 2 obiecte** (*ws si wm*). Din acestea rezulta altele necesare aproximarii: **Longitudinea intermediara a Soarelui** (*Ls= Ms +ws*), **a Lunii** (*Lm=Mm+wm+Nm*), **elongatia intermediara a Lunii** (*D=Lm-Ls*) si **argumentul latitudinii pentru Luna** (*F=Lm-Nm*). Termenii astfel obtinuti se adauga la longitudine:

LonLuna=LonLuna+(-1.274 * sin(Mm - 2*D) +0.658 * sin(2*D) -0.186 * sin(Ms)),

si la latitudine:

LatLuna=LatLuna+(-0.173 * sin(F - 2*D) -0.055 * sin(Mm - F - 2*D) - 0.046 * sin(Mm + F - 2*D) +0.033 * sin(F + 2*D) +0.017 * sin(2*Mm + F)).

Ultima corectie reprezinta adaugarea la distanta Terra Luna a termenilor:

-0.58 * cos(Mm - 2*D) -0.46 * cos(2*D)

in al doilea caz trebuie adaugati urmatorii termeni la longitudinea lui Jupiter:

-0.332 * sin(2*Mj - 5*Ms - 67.6 *grade*) -0.056 * sin(2*Mj - 2*Ms + 21 grade) +0.042 * sin(3*Mj - 5*Ms + 21 *grade*)

Saturn:

+0.812 * sin(2*Mj - 5*Ms - 67.6 *grade*) -0.229 * cos(2*Mj - 4*Ms - 2 *grade*) +0.119 * sin(Mj - 2*Ms - 3 *grade*) +0.046 * sin(2*Mj - 6*Ms - 69 *grade*) +0.014 * sin(Mj - 3*Ms + 32 *grade*)

Uranus:

+0.040 * sin(Ms - 2*Mu + 6 *grade*) +0.035 * sin(Ms - 3*Mu + 33 *grade*) -0.015 * sin(Mj - Mu + 20 *grade*)

unde **Mj, Ms si Mu** sunt anomaliile intermediare ale lui Jupiter, Saturn respectiv Uranus.

Pentru Mercur, Venus si Marte perturbatiile pot fi ignorate, iar pentru Neptun singura perturbatie semnificanta este inclusa in calculul elementelor orbitale ale planetei.

Pasul 5 este reprezentat de calculul coordonatelor geocentrice a planetelor. La pasul 3 am calculat coordonatele heliocentrice ale planetelor si geocentrice ale Lunii. Se transforma latitudinea si longitudinea ecliptica in coordonate heliocentrice (xh,yh si zh). Se calculeaza pozitia Soarelui ca in algoritmul precedent si se converteste longitidinea si latitudinea acestuia in xs, ys. Cu acestea calculate se converteste totul in coordonate geocentrice. Avem asadar pozitia planetei in coordonate rectangulare eliptice.

Pasul 6 consta in transformare coordonatelor de la pasul 5 in coordonate ecuatoriale (RA si Dec).

Pasul 7 este constituit din calculul pozitiei topocentrice a Lunii, asa cum este ea vazuta de pe suprafata Terrei si nu din centrul planetei.

Se calculeaza paralaxa lunii si se corecteaza altitudinea deasupra orizontului. Latitudinea astronomica (lat) trebuie convertita la latitudinea geocentrica (glat), iar distanta de la centrul Terrei trebuie exprimata in raze ecuatoriale. Se calculeaza apoi unghiul auxiliar **g**. cu acestea calculate suntem pregatiti sa calculam valorile topocentrice ale Ra si Dec.

Formulele pentru algoritm sunt prezentate mai jos:

Pas 1:

E = M + e(180/pi) * sin(M) * (1.0 + e * cos(M))*

Pas 2:

*xv = r * cos(v) = a * (cos(E) - e)*
*yv = r * sin(v) = a * (sqrt(1.0 - e*e) * sin(E))*

v = atan2(yv, xv)
*r = sqrt(xv*xv + yv*yv)*

Pas 3:

*xh = r * (cos(N) * cos(v+w) - sin(N) * sin(v+w) * cos(i))*
*yh = r * (sin(N) * cos(v+w) + cos(N) * sin(v+w) * cos(i))*
*zh = r * (sin(v+w) * sin(i))*

lonecl = atan2(yh, xh)

*latecl = atan2(zh, sqrt(xh*xh+yh*yh))*

Pas 4:

Formulele pentru corectia perturbarilor au fost date in algoritm.

Pas 5:

*xh = r * cos(lonecl) * cos(latecl)*
*yh = r * sin(lonecl) * cos(latecl)*
*zh = r * sin(latecl)*

*xs = rs * cos(lonsun)*
*ys = rs * sin(lonsun)*

xg = xh + xs
yg = yh + ys
zg = zh

Pas 6:

xe = xg
*ye = yg * cos(ecl) - zg * sin(ecl)*
*ze = yg * sin(ecl) + zg * cos(ecl)*

RA = atan2(ye, xe)
*Dec = atan2(ze, sqrt(xe*xe+ye*ye))*

*rg = sqrt(xg*xg+yg*yg+zg*zg) = sqrt(xe*xe+ye*ye+ze*ze)*

Pas 7:

mpar = asin(1/r)

*alt_topoc = alt_geoc - mpar * cos(alt_geoc)*

*gclat = lat - 0.1924_deg * sin(2*lat)*
*rho = 0.99833 + 0.00167 * cos(2*lat)*

g = atan(tan(gclat) / cos(HA))

HA = LST - RA

LST = GMST0 + UT + LON/15 , unde LON este longitudinea observatorului.

GMST0 = (Ls + 180_deg) / 15, unde Ls este longitudinea intermedara a Soarelui.

*topRA = RA - mpar * rho * cos(gclat) * sin(HA) / cos(Decl)*
*topDecl = Decl - mpar * rho * sin(gclat) * sin(g - Decl) / sin(g)*
sau
*topDecl = Decl - mpar * rho * sin(-Decl) * cos(HA)* in cazul in care Decl este 90 de grade.

8.6.Elongatia si efemeridele planetelor

Atunci cand se cunosc pozitiile in spatiu ale obiectelor este interesant de stiut si alte date despre ele ca **diametrul aparent, elongatia, magnitudinea si unghiul fazic**.

Diametrul aparent este calculat dupa formula: *D=D0/r*, unde r este distanta geocentrica si D0 este diametrul aparent la o distanta de 1 U.A. si care e diferita pentru fiecare planeta.

Soare 1919,26”
Mercur 6,74"
Venus 16,92"
Terra 17,59" ecuat 17,53" pol
Luna 1873,7”
Marte 9,6" ecuat 9,28" pol
Jupiter 196,94" ecuat 185,08" pol
Saturn 165,6" ecuat 150,8" pol
Uranus 65,8" ecuat 62,1" pol
Neptun 62,2" ecuat 60,9" pol

Unghiul fazic ne spune faza planetei. Daca e 0 grade atunci planeta este “plina”, iar daca e de 180 de grade atunci ea apare ca “noua”.

Elongatia ne spune distanta unghiulara aparenta a planetei de Soare. Atunci cand e mai mica de 20 de grade planeta e foarte greu de observat, iar daca e sub 10 grade ea nu poate fi vazuta deloc.

Pentru calculul elongatiei si a unghiului fazic sunt necesare distanta heliocentrica (r), geocentrica (R) si distanta pana la Soare (s).

Avem atunci:

*elong = acos((s*s + R*R - r*r) / (2*s*R))*
*FV = acos((r*r + R*R - s*s) / (2*r*R))*

Avand unghiul fazic FV putem calcula faza astfel:

faza = (1 + cos(FV)) / 2

Luna trebuie tratata diferit pentru ca in cazul in care am folosi formula de mai sus am introduce erori mult prea mari. Calculam in schimb elongatia in functie de latitudinea si longitudinea ecliptica a Lunii si de longitudinea eliptica a Soarelui.

*elong = acos(cos(slon - mlon) * cos(mlat))*
FV = 180_deg - elong

Magnitudea planetelor este calculata diferit pentru fiecare in parte, iar in cazul planetei Saturn trebuie luata in considerare si magnitudinea inelelor. Formulele pentru calculul magnitudinilor sunt:

*Mercur: -0.36 + 5*log10(r*R) + 0.027 * FV + 2.2E-13 * FV**6*
*Venus: -4.34 + 5*log10(r*R) + 0.013 * FV + 4.2E-7 * FV**3*
*Marte: -1.51 + 5*log10(r*R) + 0.016 * FV*
*Jupiter: -9.25 + 5*log10(r*R) + 0.014 * FV*
*Saturn: -9.0 + 5*log10(r*R) + 0.044 * FV + Magn_inele*
*Uranus: -7.15 + 5*log10(r*R) + 0.001 * FV*
*Neptun: -6.90 + 5*log10(r*R) + 0.001 * FV*
*Luna: +0.23 + 5*log10(r*R) + 0.026 * FV + 4.0E-9 * FV**4*

Pentru inelele lui Saturn trebuie stiuta inclinatia lor (B).

*B = asin(sin(las) * cos(ir) - cos(las) * sin(ir) * sin(los-Nr))*
ir = 28.06_grade
*Nr = 169.51_grade + 3.82E-5_grade * d* , unde **ir** este inclinarea inelelor fata de ecliptica si **Nr** este nodul ascendent al planului inelelor.

Avand acestea putem continua calculul magnitudinii inelelor planetei:

*Magn_inele = -2.6 * sin(abs(B)) + 1.2 * (sin(B))**2*

8.7.Calculul pozitiei asteroizilor si cometelor

In cazul asteroizilor elementul orbital N difera de la o zi la alta, deoarece asteroizii nu sunt stabili pe orbita. El este singurul care difera semnificativ pe durata unei zile. In acest caz trebuie convertit N-ul dat la N-ul curent astfel:

*N = N_Epoca_dat + 0.013967 * (2000.0 - Epoca) + 3.82394E-5 * d*

Un alt element care difera este M, care de obicei este dat pentru o alta zi decat cea curenta. El poate fi calculat din perioada (P) de revolutie astfel:

M = M + 360,0 / P
*P = 365,2568984 * a**1,5 (zile)=1,00004042 * a**1,5 (ani)*

Aceste elemente fiind calculate pozitia asteroizilor se calculeaza in mod analog planetelor.

In cazul cometelor, **M** nu e dat, deoarece ele au orbite eliptice. Insa e dat timpul la periheliu (**T**), de unde *M = 360.0 * (d-dT)/P*. Un alt element care poate lipsi e **a,** dar ea poate fi calculata din **q,** distanta la periheliu astfel:

a=q/(1,0-e).

Un caz particular al cometelor e acela al corpurilor ce au o orbita parabolica. In acest caz, **P=infinit**, **M=0**, **e=1**, **a=infinit**. In locul lui a folosim distanta la periheliu **q** si:

*H = (d-dT) * (k/sqrt(2)) / q**1.5,* unde k = 0.01720209895 (constanta guassiana), dT- numarul zilei pentru momentul periheliului T, iat d numarul zilei pentru data dorita.

```
h = 1.5 * H
g = sqrt( 1.0 + h*h )
s = cbrt( g + h ) - cbrt( g - h )
v = 2.0 * atan(s)
r = q * ( 1.0 + s*s )
```

Stiind anomalia adevarata si distanta heliocentrica putem calcula pozitia in spatiu exact ca in cazul algoritmului pentru planete pasul 3.

8.8.Sirul Titius-Bode

Legat de coordonatele stelare, exista o aproximare a distantelor planetare data de **sirul lui Titius-Bode.** Ea este data aproximativ in unitati astronomice si se calculeaza plecand de la o progresie geometrica cu primul termen 3 si ratia 2, punand inainte si termenul 0. Adunand 4 si impartind la 10 obtinem valoarea aproximativa a distantelor planetare. Avem asadar urmatoarea formula:

$$D_n = \alpha + \beta * 2^{n-1}$$

Unde $\alpha = 0,4$ si $\beta = 0,3$ iar n e numarul planetei.

Exista 2 exceptii de al aceasta regula. Valorii de 2,8 A.U. nu-i corespunde nici o planeta ci doar valoarea medie a distantelor micilor planete. A doua exceptie este ca pentru planeta Neptun (30,1 A.U.) nu avem un corespondent in sir, deoarece termenului urmator in sir ii corespunde planeta Pluto. Prin acest fapt acest sir nu e o lege dar are meritul de a fi primul care a semnalat existenta golului dintre Marte si Jupiter.

8.9.Viteze cosmice

Exista 4 tipuri de viteze intalnite in astronomie: **viteza circulara, viteza eliptica, parabolica si hiperbolica**.

Viteza circulara este viteza unui corp inscris pe o traiectorie inchisa si care este situat mereu la aceasi inaltime de centrul de gravitatie. Ea poate fi calculata dupa formula:

$$Vc = \sqrt{r \cdot g}$$

unde r este raza Terrei si g =9,81 m/s^2 este acceleratia gravitationala.

Pentru valori diferite de cea obtinuta pentru viteza circulara se obtine o orbita elipsoidala, adica corpul nu mai orbiteaza la o altitudine fixa ci are ca traiectorie o elipsa.

Viteza parabolica este viteza necesara unui corp aflat pe o orbita eliptica sa paraseasca campul gravitational terestru. Ea este cu $\sqrt{2}$ mai mare decat cea circulara.

Viteza hiperbolica este viteza necesara unui corp de a parasi Sistemul Solar. Ea trebuie sa fie de $\sqrt{2}$ ori mai mare decat viteza medie de revolutie a planetei de pe care e lansat corpul. Pentru Terra se obtine valoarea de 42,2 km/s.

$$Vh = \sqrt{Vp_{Terra}{}^2 + V_1{}^2}$$

unde Vp_{Terra} este viteza parabolica pentru Terra si V_1=12,5 km/s.

Exista unele cazuri in care este folosita gravitatia unei planete pentru modificarea orbitei unui corp. Acest procedeu este numit **efectul swing-by**

9.Calculul rasaritului si apusului

Rasaritul si **apusul** unui obiect sunt folositoare atunci cand se doreste sa se cunoasca intervalul de timp in care acesta este vizibil. Exista 3 cazuri posibile in ceea ce priveste vizibilitatea: obiectul poate fi **circumpolar** (vizibil tot timpul), **tot timpul sub linia orizontului** sau poate **rasari sau apune la un anumit interval**.

Un corp este circumpolar daca distanta zenitului este mai mica de 90 de grade, deci daca sunt indeplinite conditiile:

*Lat*Dec>0 si |Lat+Dec|>90*

Un corp este permanent sub linia orizontului daca distanta sa la zenit este mai mare decat 90 de grade si sunt indeplinite conditiile:

*Lat*Dec<0 si |Lat-Dec|>90*

Cel mai elocvent exemplu de corp care este afectat de latitudine si declinatie e Soarele. Declinatia acestuia este de +23,5 grade. Acesta este circumpolar pentru un observator aflat deasupra cercului polar de nord (+66,5 grade) in timpul solistitiului de vara. In acelasi timp el ramane tot timpul sub linia orizontului pentru un alt observator aflat sub cercul polar de sud (-66,5 grade). La echinoxii (declinatie 0 grade) el este circumpolar la ambii poli, iar la solistitiul de iarna (declinatie –23,5 grade) el este circumpolar pentru observatorul aflat sub cercul polar de sud, si sub orizont pentru observatorul din nord. In cazul in care observatorul se afla situat intre cele 2 cercuri polare el este vizibil pe cer o anumita perioada de timp.

Evenimentele de rasarit si apus pot fi folosite pentru a determina latitudinea, longitudinea sau timpul. Rezultatele pot fi destul de imprecise datorita faptului ca refractia atmosferica poate fi destul de mare daca corpul este aproape de orizont.

Rasaritul si apusul geometric al unui corp apare atunci cand centrul corpului trece prin orizontul celest (H=0). Datorita refractiei atmosferice toate corpurile exceptand Luna par a fi situate deasupra orizontului vizibil in acest moment. Motivul pentru care Luna nu e vizibila in acest moment este acela ca efectul de lasare datorat paralaxei orizontale (circa 1 grad) e mai mare decat efectul de ridicare al refractiei atmosferice. **Altitudinea aparenta** in acest moment este de *15 minute pentru Soare*, *29 minute pentru stele* si *29 minute –HP pentru planete*.

*cos(LHA) = (Sin (h) - Sin(lat) * Sin(Decl)) / (Cos (lat) * Cos(Decl))* ¤,
unde **h= -0,883 * pi** / **180** radiani.

Se extrage arccosinus pentru determinarea lui LHA si se calculeaza:

L = M + w
GMSTO = L + 180
UT_Sun_in_south = (RA - GMST0 - long) / 15.0 (ore)

Ecuatia (¤) nu are solutie daca arccosinus-ul este mai mic decat –1 si mai mare decat 1. In primul caz corpul este circumpolar, iar in al doilea el ramane sub orizont tot timpul.

Timpul la care rasare este obtinut scazand din *UT_Sun_in_south* valoarea arccosinus-ului exprimata in ore, iar timpul la apus se calculeaza adaugand la valoarea *UT_Sun_in_south* valoarea arccosinus-ului exprimata in ore.

10.Crearea unei harti stelare in proiectie stereografica ecuatoriala

10.1.Definitia proiectiei stereografice

Atunci cand se traseaza o harta stelara se realizeaza de fapt o reprezentare plana a sferei ceresti. Sunt numeroase cai de a transpune suprafata unei sfere pe un plan, insa una dintre cele mai simple este proiectia stereografica.

Istoria acestei metode de proiectare este lunga in istoria geografiei si astronomiei, ea fiind folosita multa vreme pentru a crea harti stelare precum si in astrolaburi. Ea are 2 proprietati de baza:

1. toate cercurile de pe sfera sunt transpuse ca cercuri pe planuri proiectiei
2. unghiurile si formele mici se conserva.

Cel mai mare dezavantaj il constituie deformarea corpurilor de dimensiuni mici. De aceea cercul este una dintre cele mai usoare figuri ce pot fi reprezentate, pentru celelalte trebuind a fi calculate curbe complexe.

Pentru a putea reprezenta o harta stelara este nevoie de cateva cunoscute:

1. trebuie calculate coordonatele X si Y din Ascensia dreapta si Declinatie.

2. fiind dat un cerc mare de Ascensie dreapta constanta sau unul mic de declinatie constanta, trebuie calculate raza si centrul cercurile corespunzatoare pe planul de proiectie.

3. fiind dat un arc de o anumita lungime pe un cerc mare sau mic, trebuie calculata lungimea arcului corespunzator pe planul proiectiei.

10.2.Proiectia polara stereografica

Exista numeroase moduri de a carta emisferele cerului. Planisferele folosesc de multe ori o proiectie polara azimutala (pivotul este Polul Nord Ceresc), iar cercurile concentrice reprezinta declinatiile. Ascensiile drepte sunt linii drepte ce trec prin P.N.C.. Cercurile complexe urmeaza curbe complexe, iar figurile constelatiilor devin foarte distorsionate sub o declinatie de –30 de grade.

Proiectia stereografica conserva unghiurile, iar figurile constelatiilor raman familiare in apropierea orizontului. Singurul lucru care se intampla cu ele e ca devin mai mari. Orice cerc de pe sfera cereasca poate fi reprezentat ca un cerc pe proiectia stereografica, dar cu raza si centru modicate.

Formulele pentru coordonatele X, Y ale unui punct in planul proiectiei sunt simple, daca se cunosc coordonatele orizontului, altitudinea si azimutul.

$$X = \cos(z) * \tan((90 - a) / 2)$$
$$Y = \sin(z) * \tan((90 - a) / 2)$$

Unde **z** este **azimutul** si **a** este **altitudine**a. Ele se calculeaza pentru obiecte despre care stim ascensia dreapta si declinatia conform metodei de calcul de la 4.3.

Formulele ne dau de fapt nordul pe axa X.

10.3.Cazuri intalnite in trasarea constelatiilor

Hartile ceresti au pe ele trasate arcuri de cercuri mari ce reprezinta asterisme sau constelatii, ele fiind utile pentru identificarea obiectelor, dat fiind faptul ca intotdeauna vor exista pe cer constelatii intregi, sau partial rasarite.

Daca luam in considerare un singur arc de cerc putem avea 5 cazuri posibile, care pot descrie relatiile dintre acesta si orizont.

Cazul 1: tot arcul e invizibil el fiind sub orizont.

Cazul 2: tot arcul e vizibil, el fiind proiectat corespunzator.

Cazul 3: un capat al arcului e deasupra orizontului, iar celalalt e sub linia orizontului. Trebuie aflate coordonatele punctului de intersectie al arcului cu orizontul.

Cazul 4: ambele capete sunt sub orizont, dar arcul taie linia orizontului in doua pozitii ce trebuie aflate.

Cazul 5: ambele capete sunt in afara liniei orizontului dar exista doar un singur punct de contact.

Dintre ele cazurile 4 si 5 sunt foarte rare si prin urmare nu vor fi tratate aici. Doar cazul 3 prezinta o importanta datorita dificultatii in calcule.

Deci avem un segment care are un capat e in interiorul planisferei si celalat in afara ei, deci sub linia orizontului. Fie **P1** punctul de sub linia orizontului si **P2** cel de deasupra lui. Trebuie aflate coordonatele punctului de intersectie **Pa**.

Datele problemei sunt urmatoarele: fiind date 2 puncte P1(x1,y1) si P2(x2,y2), un cerc de raza r=1 trebuie aflate coordonatele punctului Pa(xa,ya) al intersectiei dreptei P1P2 cu C(C0,r), unde C0(0,0).

Rezolvare:

Ecuatia dreptei ce trece prin P1 si P2 este*: $y = m \cdot x + n$*. Stiim ca P1, P2 apartin dreptei deci putem afla m ca fiind:

$m = (y2 - y1) / (x2 - x1)$ si

$n = y1 - m \cdot x1$

Coordonatele lui Pa(xa,ya) rezulta din sistemul de ecuatii:

$Y^2 + x^2 = 1$ (1)

$y = mx + n$ (2)

inlocuim pe y din ecuatia (2) in ecuatia (1) si obtinem:

$(mx + n)^2 + x^2 = 1$ si in continuare

$(m^2 + 1)X^2 + 2mnx + n^2 - 1 = 0$

rezolvand ecuatia de gradul al doilea obtinem:

x1 = (-b + sqrt(b^2 - 4ac)) / (2a)

x2 = (-b - sqrt(b^2 - 4ac)) / (2a)

Obtinem prin urmare 2 valori posibile pentru punctul Pa(xa,ya). Valorile corecte se obtin din cele ce indeplinesc conditia de mai jos:

(x1 < xa < x2 sau x2 < xa < x1) si (y1 < ya < y2 OR y2 < ya < y1)

(vezi pagina 113 pentru o reprezentare stereografica).

11.Calculul eclipselor de Luna si de Soare

11.1.Despre eclipsele de Soare si Luna

Eclipsele sunt evenimente astronomice care au loc atunci cand unul din corpurile aflate in discutie este acoperit de celalalt. Eclipsele nu sunt fenomene ce au loc exclusiv pe Terra. Ele pot aparea oriunde sunt indeplinte conditiile necesare adica sa exista sateliti sau alte corpuri a caror eliptica sa o intersecteze pe cea a Soarelui sau a altei stele. Sa vorbim acum putin despre eclipsele terestre.

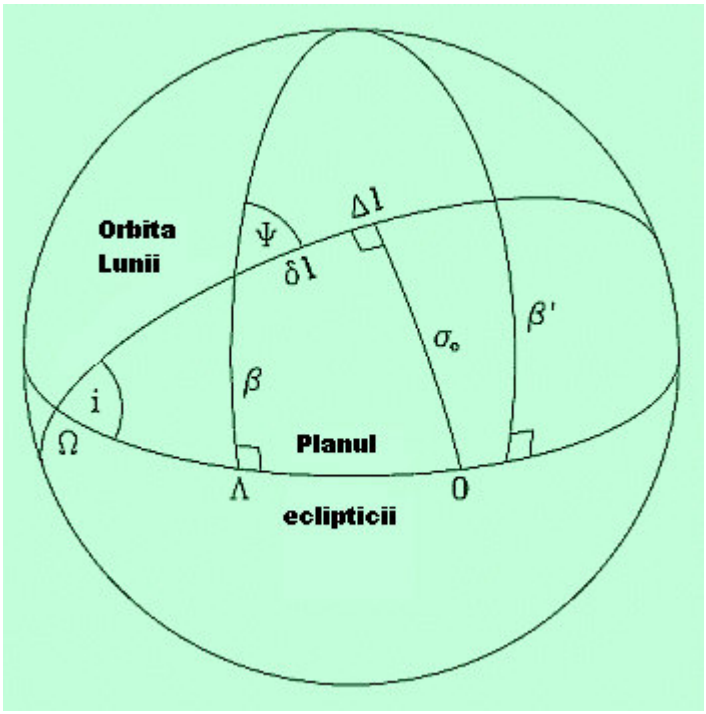
O eclipsa solara are loc atunci cand cel putin o parte a Lunii se intersecteaza cu linia Terra-Soare. Aceasta conditie este indeplinita atunci cand este Luna noua si ea se afla langa unul din nodurile sale, adica aproape de planul eclipticii. Intr-un an au loc circa 1-3 eclipse pe Terra. Cele mai multe sunt **partiale**, adica se acopera doar o parte a Soarelui, iar cazul de **eclipsa totala** apare o data la 300 de ani pentru o locatie specificata. Acest fenomen de acoperire totala este probabil cel mai grandios fenomen natural, in contrast cu cel de acoperire partiala care poate trece neobservat chiar si in cazurile in care Soarele e acoperit in proportie de 98%.

Spre deosebire de eclipsa de Soare, cea de Luna nu este atat de spectaculoasa, insa ramane de o mare frumusete. Inainte de eclipsa, pe cerul luminat de Luna plina sunt doar stelele cele mai stralucitoare, insa pe masura ce umbra Terrei inainteaza pe suprafata lunara, tot mai multe stele devin vizibile, culminand cu un cer plin de aceste corpuri. In general o eclipsa de luna are loc atunci cand o parte a Terrei se suprapune peste linia Luna-Soare. O eclipsa in care Soarele vazut de pe Luna este complet acoperit se numeste **umbral**. O eclipsa in care doar o parte din umbra Terrei se suprapune peste suprafata lunara se numeste o eclipsa **penumbrala**. O asemenea eclipsa nu e vizibila cu ochiul liber. In general in 100 de ani au loc circa 154 de eclipse de luna, dintre care 71 sunt totale, fiind posibil sa existe si 3 astfel de evenimente intr-un an.

Eclipsele poarta un rol important in istorie deoarece ajuta la datatrea evenimentelor, precum si la estimarea distantei Terra-Luna. Evidenta acestor fenomene este tinuta in canonice, carti ce pot cuprinde predictii ale eclipselor pe durate mari de timp de pana la 500 de ani. Se stie ca ele au purtat un rol insemnat pentru civilizatiile antice, in special pentru egipteni si sumerieni, care de altfel stiau de **ciclul Saros**, ciclu despre care se stie ca se reia la fiecare 18 ani, 11 zile si 8 ore, in decursul caruia au loc 41 de eclipse de Soare (13 totale, 13 inelare si 15 partiale) si 27 de eclipse de Luna. Cu ajutorul lui se pot prezice usor aceste fenomene astronomice.

11.2.Determinarea timpului cand are loc o eclipsa si verificarea acestui fapt

Determinarea eclipselor de Luna:



Pentru a determina eclipsele de Luna trebuie avute in calcul toate opozitiile Soarelui si Lunii. Sunt de ajuns acelea in care longitudinea ecliptica este mai mica de 1,07°. Atunci cand avem aceste conditii indeplinite se calculeaza separarea unghiulara adevarata dintre Luna si umbra, si se calculeaza coordonatele ecliptice (**longitudinea L** si **latitudinea** β) pentru doua momente **DT** si **DT'** separate de durata eclipsei si plasate simetric fata de momentul opozitiei (niciodata nu mai mica de 1 ora). Pe urma se inlocuiesc longitudiniile cu diferenta dintre longitudinea actuala si cea a umbrei:

$$\Lambda = Lm - Lu$$

Cel din urma pas corespunde calculului timpului cand are loc faza maxima (**Dto**) si ale contactului umbrei Terrei cu marginiile Lunii (**Dto – t, Dto + t**), dupa un algoritm ce va fi prezentat in cele ce urmeaza:

Cele doua pozitii ale Lunii (Λ,β) si (Λ′,β′) definesc o pozitie instantanee a orbitei selenare, orbita exprimata printr-un mare cerc inclinat la un unghi de **i** grade. Pentru calculul lui **i** ne vom folosi de fomula:

$$\Psi = arctg\{sin(\Lambda' - \Lambda)/[cos\beta\, tg\beta' - sin\beta\, cos(\Lambda' - \Lambda)]\}$$

de unde rezulta o inclinare :

$$i = arccos(sin\Psi\, cos\beta)$$

ce are nodul ascendent:

$$\Omega = \Lambda - arctg(sin\Psi\, sin\beta/cos\Psi)$$

Distanta de la centrul umbrei la marele cerc determinat al orbitei lunare este egala cu:

$$\sigma_o = arcsin(sini\ sin\Omega)$$

Cea mai mica distanta a Lunii de umbra are loc la un punct al orbitei separata de (β,Λ) cu un arc de **δl** dat de formula:

$$sin(\delta l) = (sin\sigma_o\, cos\Psi - sin\Lambda)/(cos\sigma_o\, sin\Psi)$$

Maximul eclipsei se obtine din ecuatia:

$$DT_o = DT + \delta l / v$$

Unde v = Δl/(DT′ – DT) si Δl = arcsin[cosβ′sin(Λ′ – Λ)/sinΨ] (**v este viteza unghiulara a Lunii** pe orbita. In cele din urma se calculeaza semidurata eclipsei obtinand:

$$t = arccos(cos\sigma/cos\sigma_o)/|v|$$

Unde **σ** este egal cu (D_u + D_m)/2 pentru faza partiala si cu (D_u – D_m)/2 pentru cea totala. D_u si D_m diametrele unghiulare ale umbrei Terrei pe Luna.

Determinarea eclipselor de Soare:

Determinarea eclipselor de Soare se face in multe privinte similar cu determinarea celor de Luna. Se determina toate momentele cand au loc conjuctii si se iau in calcul doar cele in care latitudinea Lunii este mai mica de 1°35'. In continuare se iau in calcul trei momente, **Tc, Tc-100, Tc+100**, corespunzatoare momentului maxim, inceputului si sfarsitului eclipsei. Se calculeaza coordonatele topocentrice ale celor doua corpuri si se efectueaza corectii ale timpilor determinati mai sus, bazate pe consideratii geometrice ale planului coordonatelor topometrice diferentiale: : **$\Delta\alpha$cos δ** si **$\Delta\delta$**, unde $\Delta\alpha$ si $\Delta\delta$ sunt diferentele ascensiilor drepte si declinatiilor ale Soarelui si Lunii, iar δ este declinatia Soarelui in mijlocul eclipsei, la momentul Tc.

Un algoritm ce calculeaza toate eclipsele dintr-un interval dat este prezentat mai jos, insa pentru a rula corespunzator trebuie facute cateva modificari (vezi cartea „Algoritmi Astronomici" de Jean Meeus):

```
TMoonPhase=(LunaNoua,SeceraCreste,PrimulPatrar,OvalCreste ,
            LunaPlina,OvalScade,UltimulPatrar,SeceraScade);
TEclipse=(Niciuna, Partiala, Necentrala, Circulara, CircularaTotala, Totala,
JumatateDeUmbra);
Datetime_2000_01_01=0

procedure calc_faza_data(date:TDateTime; phase:TMoonPhase; var
jde,kk,m,ms,f,o,e: extended);
const
  phases = ord(high(TMoonPhase))+1;
var
  t: extended;
  k: longint;
  ts: extended;
begin
  k:=round((date-datetime_2000_01_01)/36525.0*1236.85);
  ts:=(date-datetime_2000_01_01)/36525.0;
  kk:=int(k)+ord(phase)/phases;
  t:=kk/1236.85;
  jde:=2451550.09765+29.530588853*kk
       +t*t*(0.0001337-t*(0.000000150-0.00000000073*t));
  m:=2.5534+29.10535669*kk-t*t*(0.0000218+0.00000011*t);
  ms:=201.5643+385.81693528*kk+t*t*(0.1017438+t*(0.00001239-
t*0.000000058));
  f:= 160.7108+390.67050274*kk-t*t*(0.0016341+t*(0.00000227-
t*0.000000011));
  o:=124.7746-1.56375580*kk+t*t*(0.0020691+t*0.00000215);
  e:=1-ts*(0.002516+ts*0.0000074);
  end;

function Eclipsa(var date:TDateTime; soare:boolean):TEclipse;
var
  jde,kk,m,ms,f,o,e: extended;
  t,f1,a1: extended;
  p,q,w,gamma,u: extended;
begin
  if soare then
    calc_faza_data(date,LunaNoua,jde,kk,m,ms,f,o,e)
  else
    calc_faza_data(date,LunaPlina,jde,kk,m,ms,f,o,e);
  t:=kk/1236.85;
  if abs(sin_d(f))>0.36 then
    result:=none
  else begin
    f1:=f-0.02665*sin_d(o);
    a1:=299.77+0.107408*kk-0.009173*t*t;
    if soare then
      jde:=jde - 0.4075     * sin_d(ms)
```

```
          + 0.1721 * e * sin_d(m)
else
  jde:=jde - 0.4065     * sin_d(ms)
          + 0.1727 * e * sin_d(m);
jde:=jde   + 0.0161     * sin_d(2*ms)
          - 0.0097     * sin_d(2*f1)
          + 0.0073 * e * sin_d(ms-m)
          - 0.0050 * e * sin_d(ms+m)
          - 0.0023     * sin_d(ms-2*f1)
          + 0.0021 * e * sin_d(2*m)
          + 0.0012     * sin_d(ms+2*f1)
          + 0.0006 * e * sin_d(2*ms+m)
          - 0.0004     * sin_d(3*ms)
          - 0.0003 * e * sin_d(m+2*f1)
          + 0.0003     * sin_d(a1)
          - 0.0002 * e * sin_d(m-2*f1)
          - 0.0002 * e * sin_d(2*ms-m)
          - 0.0002     * sin_d(o);
p:=       + 0.2070 * e * sin_d(m)
          + 0.0024 * e * sin_d(2*m)
          - 0.0392     * sin_d(ms)
          + 0.0116     * sin_d(2*ms)
          - 0.0073 * e * sin_d(ms+m)
          + 0.0067 * e * sin_d(ms-m)
          + 0.0118     * sin_d(2*f1);
q:=       + 5.2207
          - 0.0048 * e * cos_d(m)
          + 0.0020 * e * cos_d(2*m)
          - 0.3299     * cos_d(ms)
          - 0.0060 * e * cos_d(ms+m)
          + 0.0041 * e * cos_d(ms-m);
w:=abs(cos_d(f1));
gamma:=(p*cos_d(f1)+q*sin_d(f1))*(1-0.0048*w);
u:= + 0.0059
    + 0.0046 * e * cos_d(m)
    - 0.0182     * cos_d(ms)
    + 0.0004     * cos_d(2*ms)
    - 0.0005     * cos_d(m+ms);
if soare then begin
  if abs(gamma)<0.9972 then begin
    if u<0 then
      result:=Totala
    else if u>0.0047 then
      result:=Circulara
    else if u<0.00464*sqrt(1-gamma*gamma) then
      result:=CircularaTotala
    else
      result:=Circulara;
    end
  else if abs(gamma)>1.5433+u then
```

```
        result:=Niciuna
      else if abs(gamma)<0.9972+abs(u) then
        result:=NeCentrala
      else
        result:=Partiala;
      end
  else begin
      if (1.0128 - u - abs(gamma)) / 0.5450 > 0 then
        result:=Totala
      else if (1.5573 + u - abs(gamma)) / 0.5450 > 0 then
        result:=JumatateDeUmbra
      else
        result:=JumatateDeUmbra;
      end;
    end;
  date:=delphi_date(jde);
  end;
function NextEclipse(var data:TDateTime; soare:boolean):TEclipse;
var
  temp_data: TDateTime;
begin
  result:=none;
  temp_data:=data-28*2;
  while temp_data<data do begin
    temp_data:=temp_data+28;
    result:=Eclipse(temp_data,sun);
    end;
  data:=temp_data;
  end;
```

Observatie: Functia TDateTime este exprimata conform calendarului iulian. Un exemplu de transformare a datei in data iuliana este urmatorul:

```
function Calc__data_juliana(an,luna,zi:word):extended;
begin
  if (an<1) or (an>9999) then
    raise Error('  AnInvalid'  );
  if luna<3 then begin
    luna:=luna+12;
    an:=an-1;
    end;
  case luna of
    3,5,7,8,10,12,13: if (zi<1) or (zi>31) then Error('Zi Invalida'  );
    4,6,9,11:         if (zi<1) or (zi>30) then Error(' Zi Invalida '  );
    14: case zi of
          1..28: ;
          29: if (an+1) mod 4<>0 then Error(' Zi Invalida '  );
          else Error(' Zi Invalida');
          end;
```

```
   else raise Error('  Lunăinvalida'  );
   end;
result:=trunc(365.25*(an+4716))+trunc(30.6001*(luna+1))+zi-1524.5;
end;
```

Anexa

Aceasta anexa cuprinde liste cu cele mai stralucitoare 200 de stele si galaxii, galaxiile Grupului Local, clusterele si nebuloasele din coltul nostru galactic, planetele extrasolare descoperite, date despre structura planetelor Sistemului Solar, despre cele mai stralucitoare si cele mai apropiate stele de Soare, precum si imagini cu cele 110 obiecte din catalogul astronomului francez Charles Messier.

Cele mai stralucitoare 200 de galaxii:

Numele Galaxiei		Coordonate Ecuatoriale AsD	Dec	Coordonate Supergalactice L°	B°	Tipul	Mag	Dim min	Vedere	Dim kal	Distanta Mal	Distanta Metoda	Con.
WLM		00 01.9	-15 27	277.8	+8.1	Irr	11.03	11	3/4	10	3.0	P	Cet
NGC 55		00 15.1	-39 13	256.2	-2.4	Irr	8.42	32	edge	45	4.9	P	Scl
NGC 134		00 30.4	-33 15	262.9	-3.6	Sb	11.23	9	1/4	150	60	V	Scl
NGC 147		00 33.2	+48 30	343.3	+15.3	dE	10.47	13	3/4	10	2.4	P	Cas
NGC 157		00 34.8	-08 24	287.0	+2.5	Sb	11.00	4	3/4	85	70	V	Cet
NGC 185		00 39.0	+48 20	343.3	+14.3	dE	10.10	12	full	5	2.0	P	Cas
NGC 205	M110	00 40.4	+41 41	336.5	+13.1	dE	8.92	22	3/4	15	2.7	PN	And
NGC 221	M32	00 42.7	+40 52	335.8	+12.5	dE	9.03	9	full	5	2.6	NS	And
NGC 224	M31	00 42.7	+41 16	336.2	+12.6	Sb	4.36	190	1/2	145	2.6	CPNGS	And
NGC 247		00 47.1	-20 46	275.9	-3.7	Sc	9.67	21	1/4	50	8.1	P	Cet
NGC 253		00 47.6	-25 17	271.6	-5.0	Sc	8.04	28	1/4	70	8.5	P	Scl
SMC		00 52.6	-72 48	224.3	-14.8	Irr	2.70	315	full	20	0.21	CN	Tuc
NGC 300		00 54.9	-37 41	259.8	-9.5	Sc	8.72	22	full	45	7.1	CN	Scl
Sculptor		01 00.2	-33 43	264.0	-9.7	dSph	10.50	40	full	5	0.26	P	Scl
IC 1613		01 04.8	+02 07	299.2	-1.8	Irr	9.88	16	full	10	2.4	CP	Cet
NGC 404		01 09.4	+35 43	331.9	+6.3	S0	11.21	3	full	10	11	S	And
NGC 488		01 21.8	+05 15	303.3	-5.0	Sb	11.15	5	full	145	95	V	Psc
NGC 598	M33	01 33.8	+30 40	328.5	-0.1	Sc	6.27	71	3/4	60	2.8	CP	Tri
NGC 613		01 34.3	-29 25	269.7	-16.0	SBb	10.73	5	1/2	90	55	V	Scl
NGC 628	M74	01 36.7	+15 47	314.5	-5.4	Sc	9.95	10	full	75	24	P	Psc
NGC 720		01 53.0	-13 44	286.6	-17.4	E	11.16	5	3/4	120	90	S	Cet
NGC 772		01 59.3	+19 00	319.4	-9.4	Sb	11.09	7	full	220	105	V	Ari
NGC 891		02 22.6	+42 21	343.0	-4.8	Sb	10.81	13	edge	125	32	NS	And
NGC 908		02 23.1	-21 14	280.1	-25.8	Sc	10.83	6	1/2	105	60	V	Cet
NGC 925		02 27.3	+33 35	335.5	-9.5	SBc	10.69	10	3/4	90	30	C	Tri
NGC 936		02 27.6	-01 09	301.9	-22.6	S0	11.12	5	full	100	75	S	Cet
Fornax		02 40.0	-34 27	265.4	-30.3	dSph	9.04	17	full	5	0.45	P	For
NGC 1023		02 40.4	+39 04	341.6	-9.3	S0	10.35	9	1/2	90	36	NS	Per
NGC 1068	M77	02 42.7	-00 01	304.3	-25.8	Sb	9.61	7	full	95	45	V	Cet
NGC 1097		02 46.3	-30 16	270.2	-31.6	SBb	10.23	9	full	120	45	V	For
NGC 1232		03 09.8	-20 35	282.2	-36.5	Sc	10.52	7	full	140	65	V	Eri
NGC 1291		03 17.3	-41 06	256.5	-36.9	SBa	9.39	10	full	85	30	V	Eri
NGC 1313		03 18.3	-66 30	228.0	-28.2	SBc	9.20	9	full	30	12	V	Ret
NGC 1300		03 19.7	-19 25	283.9	-38.7	SBb	11.11	6	3/4	110	60	V	Eri
NGC 1316		03 22.7	-37 12	261.0	-38.6	S0	9.42	12	3/4	205	59	NS	For
NGC 1350		03 31.1	-33 38	265.3	-40.9	SBa	11.16	5	1/2	85	55	V	For
NGC 1365		03 33.6	-36 08	261.9	-41.0	SBb	10.32	11	full	195	59	C	For
NGC 1380		03 36.4	-34 59	263.3	-41.8	S0	10.87	5	1/2	85	61	GS	For
NGC 1399		03 38.5	-35 27	262.5	-42.1	E	10.55	7	full	120	60	NGS	For
NGC 1395		03 38.5	-23 02	279.4	-43.3	E	10.55	6	full	140	81	S	Eri
NGC 1404		03 38.9	-35 36	262.3	-42.1	E	10.97	3	full	60	60	NGS	For
NGC 1398		03 38.9	-26 20	274.9	-43.3	SBa	10.57	7	3/4	115	55	V	For
NGC 1407		03 40.2	-18 35	285.5	-43.5	E	10.70	5	full	125	94	S	Eri
NGC 1433		03 42.0	-47 13	247.4	-39.3	SBa	10.70	6	full	75	40	V	Hor
IC 342		03 46.8	+68 06	10.6	+0.4	Sc	9.10	21	full	40	8.1	P	Cam
NGC 1512		04 03.9	-43 21	250.2	-44.4	SBa	11.13	9	full	80	30	V	Hor
NGC 1532		04 12.1	-32 52	263.9	-49.4	SBb	10.65	13	edge	165	45	V	Eri
NGC 1549		04 15.8	-55 36	234.6	-39.9	E	10.72	5	full	90	64	S	Dor
NGC 1553		04 16.2	-55 47	234.3	-39.8	S0	10.28	4	3/4	80	61	S	Dor
NGC 1559		04 17.6	-62 47	227.3	-35.5	SBc	11.00	3	1/2	45	45	V	Ret
NGC 1566		04 20.0	-54 56	234.8	-40.8	Sb	10.33	8	full	110	45	V	Dor
NGC 1672		04 45.7	-59 15	227.5	-40.4	SBb	10.28	7	full	85	45	V	Dor
NGC 1792		05 05.3	-37 59	248.5	-57.2	Sb	10.87	5	1/2	70	45	V	Col
NGC 1808		05 07.7	-37 31	248.7	-57.8	Sa	10.74	6	1/2	65	35	V	Col
LMC		05 23.6	-69 45	215.8	-34.1	Irr	0.91	645	full	40	0.17	CPN	Dor
NGC 2280		06 44.8	-27 38	217.2	-77.8	Sc	10.90	6	1/2	140	75	V	CMa
NGC 2336		07 27.1	+80 11	27.8	+6.0	Sb	11.05	7	1/2	225	110	V	Cam
NGC 2403		07 36.9	+65 36	30.8	-8.3	Sc	8.93	22	3/4	70	11	CN	Cam
UGC 4305		08 19.1	+70 43	33.3	-2.4	Irr	11.10	8	3/4	30	12	P	UMa
NGC 2613		08 33.4	-22 58	137.7	-65.7	Sb	11.16	7	1/4	150	70	V	Pyx
NGC 2683		08 52.7	+33 25	55.9	-33.4	Sb	10.64	9	1/4	80	30	P	Lyn
NGC 2681		08 53.6	+51 19	45.4	-18.2	Sa	11.09	4	full	60	56	S	UMa
NGC 2655		08 55.6	+78 13	32.4	+5.5	Sa	10.96	5	full	105	75	V	Cam
NGC 2775		09 10.3	+07 02	84.8	-49.5	Sa	11.03	4	full	70	55	V	Cnc
NGC 2768		09 11.6	+60 02	43.0	-9.4	E	10.84	8	1/2	175	73	S	UMa
NGC 2835		09 17.9	-22 21	133.2	-55.7	SBc	11.01	7	full	65	35	V	Hya
NGC 2841		09 22.0	+50 59	49.5	-16.0	Sb	10.09	8	1/2	95	40	C	UMa
NGC 2903		09 32.2	+21 30	73.5	-36.4	Sb	9.68	13	1/2	110	30	P	Leo
NGC 2997		09 45.7	-31 11	146.0	-48.2	Sc	10.06	9	full	115	45	V	Ant
NGC 2976		09 47.3	+67 55	41.3	-0.8	Sc	10.82	6	1/2	25	15	P	UMa
NGC 2985		09 50.3	+72 17	38.6	+2.7	Sa	11.18	5	full	100	75	V	UMa
NGC 3031	M81	09 55.6	+69 04	41.1	+0.6	Sa	7.89	27	3/4	95	12	CNS	UMa

NGC 3034	M82	09	55.9	+69	41	40.7	+1.1	Irr	9.30	11	1/4	40	12	near M81 UMa
NGC 3109		10	03.1	-26	10	137.9	-45.1	Irr	10.39	19	1/4	25	4.1	CP Hya
NGC 3077		10	03.4	+68	44	41.8	+0.8	Irr	10.61	5	3/4	15	12	P UMa
NGC 3115		10	05.2	-07	43	112.4	-42.9	S0	9.87	7	edge	70	33	PNG Sex
Leo I		10	08.5	+12	18	88.9	-34.6	dSph	11.18	10	full	5	0.82	P Leo
NGC 3169		10	14.2	+03	28	99.5	-37.1	Sa	11.08	4	1/2	85	65	V Sex
NGC 3184		10	18.3	+41	25	63.7	-16.1	Sc	10.36	7	full	100	47	C UMa
NGC 3198		10	19.9	+45	33	60.6	-13.2	SBc	10.87	9	1/2	115	47	C UMa
NGC 3227		10	23.5	+19	52	83.4	-27.6	Sa	11.10	5	3/4	100	65	V Leo
IC 2574		10	28.4	+68	25	43.6	+2.3	Irr	10.80	13	1/2	45	12	P UMa
NGC 3310		10	38.8	+53	30	56.1	-5.9	Sb	11.15	3	full	55	60	V UMa
NGC 3344		10	43.5	+24	55	81.2	-21.1	Sb	10.45	7	full	40	20	V LMi
NGC 3351	M95	10	44.0	+11	42	94.1	-27.1	SBb	10.53	7	3/4	70	33	C Leo
NGC 3359		10	46.6	+63	13	48.9	+0.6	SBc	11.03	7	3/4	135	65	V UMa
NGC 3368	M96	10	46.8	+11	49	94.3	-26.4	Sa	10.11	8	3/4	75	34	CNS Leo
NGC 3379	M105	10	47.8	+12	35	93.6	-25.9	E	10.24	5	full	55	36	PNGS Leo
NGC 3384		10	48.3	+12	38	93.6	-25.7	S0	10.85	5	1/2	60	37	NS Leo
NGC 3489		11	00.3	+13	54	93.7	-22.5	S0	11.12	4	1/2	40	39	S Leo
NGC 3486		11	00.4	+28	59	79.4	-15.8	Sc	11.05	7	full	50	25	V Leo
NGC 3521		11	05.8	-00	02	108.5	-26.2	Sb	9.83	11	1/2	80	25	V Leo
NGC 3556	M108	11	11.5	+55	40	57.0	-0.8	SBc	10.69	9	1/4	115	45	V UMa
NGC 3585		11	13.3	-26	45	138.7	-29.4	E	10.88	5	3/4	90	65	S Hya
NGC 3607		11	16.9	+18	03	91.3	-17.2	S0	10.82	5	full	95	65	V Leo
NGC 3621		11	18.3	-32	49	145.6	-28.6	Sc	10.28	12	1/2	80	22	C Hya
NGC 3623	M65	11	18.9	+13	06	96.4	-18.7	Sa	10.25	10	1/4	70	25	V Leo
NGC 3627	M66	11	20.3	+12	59	96.6	-18.4	Sb	9.65	9	3/4	90	34	C Leo
NGC 3628		11	20.3	+13	35	96.0	-18.2	Sb	10.28	15	edge	110	25	V Leo
NGC 3631		11	21.0	+53	10	59.8	-0.8	Sc	11.01	5	full	100	70	V UMa
NGC 3675		11	26.1	+43	35	68.7	-4.4	Sb	11.00	6	1/2	70	40	V UMa
NGC 3726		11	33.3	+47	02	66.2	-1.8	Sc	10.91	6	3/4	100	55	V UMa
NGC 3893		11	48.7	+48	43	65.7	+1.3	Sc	11.16	4	full	70	55	V UMa
NGC 3923		11	51.0	-28	48	141.8	-21.3	E	10.80	6	full	130	75	S Hya
NGC 3938		11	52.8	+44	07	70.2	+0.2	Sc	10.90	5	full	85	55	V UMa
NGC 3953		11	53.8	+52	20	62.6	+3.4	SBb	10.84	7	1/2	110	55	V UMa
NGC 3992	M109	11	57.6	+53	23	61.9	+4.3	SBb	10.60	8	3/4	120	55	V UMa
NGC 4051		12	03.2	+44	32	70.5	+2.1	Sb	10.83	5	3/4	85	55	V UMa
NGC 4088		12	05.6	+50	33	65.0	+4.5	Sb	11.15	6	1/4	90	55	V UMa
NGC 4125		12	08.1	+65	10	51.1	+9.4	E	10.65	6	3/4	130	78	S Dra
NGC 4192	M98	12	13.8	+14	54	99.3	-5.6	Sa	10.95	10	1/4	155	55	V Com
NGC 4214		12	15.7	+36	20	79.0	+1.6	Irr	10.24	9	full	30	13	P CVn
NGC 4216		12	15.9	+13	09	101.1	-5.6	Sb	10.99	8	1/4	130	55	V Vir
NGC 4236		12	16.7	+69	28	47.1	+1.4	SBd	10.05	22	1/2	70	11	P Dra
NGC 4244		12	17.5	+37	48	77.7	+2.4	Sc	10.88	17	edge	70	15	P CVn
NGC 4254	M99	12	18.8	+14	25	100.1	-4.5	Sc	10.44	5	full	85	55	V Com
NGC 4258	M106	12	19.0	+47	18	68.7	+5.6	Sb	9.10	19	1/2	130	24	S CVn
NGC 4278		12	20.1	+29	17	86.0	+0.3	E	11.09	4	full	50	41	NGS Com
NGC 4303	M61	12	21.9	+04	28	109.9	-6.7	Sb	10.18	6	full	95	50	V Vir
NGC 4321	M100	12	22.9	+15	49	99.0	-3.2	Sb	10.05	7	full	115	53	C Com
NGC 4365		12	24.5	+07	19	107.3	-5.3	E	10.52	7	full	140	69	GS Vir
NGC 4374	M84	12	25.1	+12	53	102.0	-3.5	E	10.09	6	full	105	57	NS Vir
NGC 4382	M85	12	25.4	+18	11	96.9	-1.9	S0	10.00	7	3/4	110	53	NS Com
NGC 4395		12	25.8	+33	33	82.3	+2.7	Irr	10.64	13	full	55	14	P CVn
NGC 4406	M86	12	26.2	+12	57	102.0	-3.3	E	9.83	9	full	150	57	NS Vir
NGC 4414		12	26.5	+31	13	84.6	+2.2	Sc	10.96	4	3/4	65	62	C Com
NGC 4429		12	27.4	+11	06	103.9	-3.5	S0	11.02	6	1/2	90	55	V Vir
NGC 4438		12	27.8	+13	01	102.1	-2.9	Sa	11.02	9	1/4	135	55	V Vir
NGC 4449		12	28.2	+44	06	72.3	+6.2	Irr	9.99	6	3/4	15	12	P CVn
NGC 4450		12	28.5	+17	05	98.2	-1.5	Sa	10.90	5	3/4	85	55	V Com
NGC 4472	M49	12	29.8	+07	60	107.0	-3.8	E	9.37	10	full	160	53	NGS Vir
NGC 4473		12	29.8	+13	26	101.8	-2.3	E	11.16	4	1/2	70	54	S Com
NGC 4490		12	30.6	+41	38	74.8	+5.9	SBc	10.22	6	3/4	45	25	V CVn
NGC 4486	M87	12	30.8	+12	23	102.9	-2.3	E	9.59	8	full	125	51	NGS Vir
NGC 4494		12	31.4	+25	46	90.1	+1.6	E	10.71	5	full	65	47	NGS Com
NGC 4501	M88	12	32.0	+14	25	101.0	-1.5	Sb	10.36	7	1/2	110	55	V Com
NGC 4517		12	32.8	+00	07	114.8	-5.3	Sc	11.10	10	edge	90	30	V Vir
NGC 4526		12	34.0	+07	42	107.6	-2.9	S0	10.66	7	1/4	115	55	S Vir
NGC 4535		12	34.3	+08	12	107.2	-2.7	Sc	10.59	7	3/4	105	52	C Vir
NGC 4536		12	34.4	+02	11	112.9	-4.3	Sb	11.16	8	1/2	115	51	C Vir
NGC 4548	M91	12	35.4	+14	30	101.2	-0.7	SBb	10.96	5	full	85	53	CS Com
NGC 4552	M89	12	35.7	+12	33	103.1	-1.2	E	10.73	5	full	80	52	S Vir
NGC 4559		12	36.0	+27	58	88.3	+3.2	Sc	10.46	11	1/2	95	30	V Com
NGC 4565		12	36.3	+25	59	90.2	+2.8	Sb	10.42	16	edge	205	44	NGS Com
NGC 4569	M90	12	36.8	+13	10	102.6	-0.7	Sa	10.26	10	1/2	155	55	V Vir
NGC 4579	M58	12	37.7	+11	49	103.9	-0.9	Sb	10.48	6	3/4	95	55	V Vir
NGC 4594	M104	12	40.0	-11	37	126.7	-6.7	Sa	8.98	9	edge	75	30	NS Vir
NGC 4605		12	40.0	+61	37	55.5	+12.0	SBc	10.89	6	1/4	30	17	P UMa
NGC 4618		12	41.6	+41	09	75.8	+7.8	SBd	11.22	4	3/4	30	25	V CVn
NGC 4621	M59	12	42.0	+11	39	104.4	+0.1	E	10.57	5	3/4	80	52	S Vir
NGC 4631		12	42.1	+32	32	84.2	+5.7	SBc	9.75	15	edge	115	25	V CVn
NGC 4636		12	42.8	+02	41	113.0	-2.2	E	10.43	6	full	85	49	S Vir
NGC 4649	M60	12	43.7	+11	33	104.6	+0.4	E	9.81	7	full	115	54	NGS Vir

NGC 4654	12 43.9	+13 08	103.1	+0.9	Sc	11.10	5	3/4	80	55	V	Vir
NGC 4656	12 44.0	+32 10	84.7	+6.0	Irr	10.96	15	edge	110	25	V	CVn
NGC 4665	12 45.1	+03 03	112.8	−1.5	SBa	10.50	4	full	65	60	V	Vir
NGC 4697	12 48.6	−05 48	121.6	−3.1	E	10.14	7	3/4	80	38	S	Vir
NGC 4699	12 49.0	−08 40	124.4	−3.8	Sb	10.41	4	3/4	95	85	V	Vir
NGC 4725	12 50.4	+25 30	91.5	+5.7	Sa	10.11	11	3/4	130	42	CS	Com
NGC 4736 M94	12 50.9	+41 07	76.2	+9.5	Sa	8.99	11	full	70	17	S	CVn
NGC 4753	12 52.4	−01 12	117.4	−1.0	Irr	10.85	6	3/4	135	77	S	Vir
NGC 4762	12 52.9	+11 14	105.5	+2.5	S0	11.12	9	edge	140	55	V	Vir
NGC 4826 M64	12 56.7	+21 41	95.6	+6.1	Sa	9.36	10	3/4	45	24	S	Com
NGC 4945	13 05.4	−49 28	165.2	−10.2	SBc	9.30	20	1/4	100	15	V	Cen
NGC 4976	13 08.6	−49 30	165.3	−9.7	E	11.04	6	3/4	100	60	V	Cen
NGC 5005	13 10.9	+37 03	81.1	+12.5	Sb	10.61	6	1/2	115	70	V	CVn
NGC 5033	13 13.5	+36 36	81.6	+12.9	Sc	10.75	11	1/2	185	60	V	CVn
NGC 5055 M63	13 15.8	+42 02	76.2	+14.3	Sb	9.31	13	3/4	90	25	V	CVn
NGC 5068	13 18.9	−21 02	138.3	−0.2	Sc	10.70	7	full	40	20	V	Vir
NGC 5102	13 22.0	−36 38	153.4	−4.1	S0	10.35	9	1/2	30	12	NS	Cen
NGC 5128	13 25.5	−43 01	159.8	−5.3	S0	7.84	26	edge	90	12	PNS	Cen
NGC 5194 M51	13 29.9	+47 12	71.2	+17.3	Sb	8.96	11	full	85	26	NS	CVn
NGC 5195	13 30.0	+47 16	71.1	+17.4	Irr	10.45	6	full	45	26	near M51	CVn
NGC 5236 M83	13 37.0	−29 52	147.9	+1.0	Sc	8.20	13	full	55	15	P	Hya
NGC 5248	13 37.5	+08 53	110.6	+12.6	Sb	10.97	6	3/4	135	75	V	Boo
NGC 5247	13 38.1	−17 53	136.6	+5.1	Sb	10.50	6	full	115	70	V	Vir
NGC 5253	13 39.9	−31 39	149.8	+1.0	Irr	10.87	5	1/2	15	12	CN	Cen
NGC 5322	13 49.3	+60 11	57.5	+20.3	E	11.14	6	3/4	175	102	S	UMa
NGC 5363	13 56.1	+05 15	115.4	+16.1	Irr	11.05	4	3/4	100	85	V	Vir
NGC 5364	13 56.2	+05 01	115.7	+16.1	Sb	11.17	7	3/4	165	85	V	Vir
NGC 5457 M101	14 03.2	+54 21	63.6	+22.6	Sc	8.31	29	full	200	24	CN	UMa
NGC 5585	14 19.8	+56 44	60.7	+24.7	Sc	11.20	6	3/4	45	28	P	UMa
NGC 5643	14 32.7	−44 10	165.4	+5.6	Sc	10.74	5	full	75	55	V	Lup
NGC 5846	15 06.5	+01 36	124.6	+32.0	E	11.05	4	full	100	84	GS	Vir
NGC 5866	15 06.5	+55 46	60.0	+31.2	S0	10.74	5	edge	70	50	S	Dra
NGC 5907	15 15.9	+56 20	58.8	+32.2	Sc	11.12	13	edge	185	50	V	Dra
NGC 6221	16 52.8	−59 13	191.1	+11.1	SBc	10.66	4	3/4	65	65	V	Ara
NGC 6300	17 17.0	−62 49	195.4	+9.2	SBb	10.98	4	3/4	60	45	V	Ara
NGC 6384	17 32.4	+07 04	137.3	+68.0	Sb	11.14	6	3/4	150	85	V	Oph
NGC 6503	17 49.5	+70 09	33.1	+34.6	Sc	10.91	7	1/4	35	17	P	Dra
NGC 6744	19 09.8	−63 51	208.1	+10.4	Sb	9.14	20	3/4	205	35	V	Pav
NGC 6822	19 45.0	−14 48	229.1	+57.1	Irr	9.31	15	3/4	5	1.6	CP	Sag
NGC 6946	20 34.9	+60 09	10.0	+42.0	Sc	9.61	11	full	65	20	P	Cep
IC 5052	20 52.1	−69 12	216.5	+2.6	SBc	11.16	6	edge	35	20	V	Pav
NGC 7217	22 07.9	+31 22	325.0	+43.5	Sa	11.02	4	full	55	50	V	Peg
NGC 7213	22 09.3	−47 10	238.1	+13.6	Sa	11.01	3	full	65	70	V	Gru
NGC 7331	22 37.1	+34 25	328.0	+37.1	Sb	10.35	10	1/2	145	48	CS	Peg
IC 1459	22 57.2	−36 28	252.3	+12.7	E	10.97	5	full	145	95	S	Gru
NGC 7424	22 57.3	−41 04	248.3	+10.3	Sc	10.96	10	full	110	40	V	Gru
NGC 7793	23 57.8	−32 35	261.3	+3.1	Sc	9.63	9	3/4	30	11	P	Scl

Galaxiile Grupului Local:

Numele galaxiei	**Coord. Galactice**		**Distanta**	**Diametru Galaxie**		**Alt**	**Anul**
	l°	**b°**	**(kal)**	**(kal)**	**Tip**	**Nume**	**descoperirii**
Milky Way	0	0	26±2	90	SBbc I-II		preist.
Sagittarius Dwarf Sph	5.6	−14.1	78±7	10	dSph		1994
Large Magellanic Cloud	280.5	−32.9	170±10	30	Irr III-IV	ESO 56-115	preist.
Small Magellanic Cloud	302.8	−44.3	210±10	16	Irr IV-V	NGC 292	preist.
Ursa Minor Dwarf	105.0	+44.8	215±10	2	dSph	DDO 199	1954
Sculptor Dwarf	287.5	−83.2	258±13	3	dSph	ESO 351-30	1937
Draco Dwarf	86.4	+34.7	267±20	3	dSph	DDO 208	1954
Sextans Dwarf	243.5	+42.3	280±13	4	dSph	PGC 88608	1990
Carina Dwarf	260.1	−22.2	329±16	2	dSph	ESO 206-220	1977
Fornax Dwarf	237.1	−65.7	450±26	6	dSph	ESO 356-04	1938
Leo II	220.2	+67.2	669±39	3	dSph	DDO 93	1950
Leo I	226.0	+49.1	815±100	3	dSph	DDO 74	1950
Phoenix Dwarf	272.2	−68.9	1450±100	2	dIrr/dSph	ESO 245-7	1976
NGC 6822	25.3	−18.4	1600±130	8	Irr IV-V	DDO 209	1884
And II	128.9	−29.2	1710±360	2	dSph	PGC 4601	1970
NGC 185	120.8	−14.5	2020±80	8	dSph/dE3p	UGC 396	1787
Leo A	196.9	+52.4	2250±325	4	dIrr	DDO 69	c1940
And VII	109.5	−10.0	2250±?	2	dSph	Cas Dwarf	1999
IC 1613	129.8	−60.6	2285±115	10	Irr V	DDO 8	c1890
NGC 147	119.8	−14.3	2365±145	10	dSph/dE5	DDO 3	c1830
And III	119.3	−26.2	2480±130	3	dSph	PGC 2121	1970
Cetus Dwarf	101.4	−72.8	2530±160	3	dSph		1999
And VI	106.1	−36.3	2540±?	3	dSph	Pegasus dSph	1998
Aquarius Dwarf	34.0	−31.3	2610±815	2	dIrr/dSph	DDO 210	c1955
M32	121.2	−22.0	2625±115	8	dE2	NGC 221	1749
And I	121.7	−24.9	2625±130	2	dSph	PGC 2666	1970
And V	126.2	−15.1	2640±?	?	dSph		1998

LGS 3	126.8	-40.9	2640±195	2	dIrr/dSph	Pisces Dwarf	1978
Andromeda Galaxy, M31	121.2	-21.6	2650±160	140	Sb I-II	NGC 224	c964
M110	120.7	-21.7	2660±115	15	dSph/dE5p	NGC 205	1773
IC 10	119.0	-3.3	2690±165	8	dIrr	UGC 192	c1890
Triangulum Galaxy, M33	133.6	-31.3	2850±150	55	Sc II-III	NGC 598	1654
Tucana Dwarf	322.9	-47.4	2870±130	2	dSph	PGC 69519	1990
WLM	75.9	-73.6	3015±130	10	Irr IV-V	DDO 221	1909
Pegasus Dwarf	94.8	-43.5	3115±165	6	dIrr/dSph	DDO 216	
Sagittarius Dwarf Irr	21.1	-16.3	3460±520	3	dIrr	UKS 1927-177	1977
Antlia Dwarf	263.1	+22.3	4030±210	3	dIrr/dSph	PGC 29194	1997
NGC 3109	262.1	+23.1	4075±540	25	Irr IV-V	DDO 236	c1836
EGB 0427+63	144.7	-10.5	4240±2280	3	dIrr	UGCA 92	1974
UKS 2323-326	11.9	-70.9	4305±1140	3	dIrr	UGCA 438	1978
Sextans B	233.2	+43.8	4385±325	8	dIrr	DDO 70	
Sextans A	246.2	+39.9	4695±360	10	dIrr	DDO 75	
NGC 55	332.7	-75.7	4825±490	40	Irr IV	ESO 293-50	1826
IC 5152	343.9	-50.2	5185±650	8	dIrr	ESO 237-27	c1900
GR 8	310.7	+77.0	5185±1955	2	dIrr	DDO 155	1959

Principalele Grupuri de galaxii:

Numele Grupului	**Coordonate Ecuatoriale AsD(2000)Dec**	**Coord. Supergal. L° B°**	**Numarul de Galaxii**	**VR (km/s)**	**Distanta (Mal)**	**Galaxiile din cluster (NGC sau alt catalog)**
M81	10 10 +69.1	42 +2	11	127	12	
2976,3031,3034,3077,4236,IC2574,UGC5139,UGC5247,UGC5336,UGC5692,UGC8201.						
Maffei	03 49 +68.0	11 0	5	171	8	1560,1569,IC342,UGCA92,UGCA105.
Sculptor	00 36 -31.0	265 -4	8	177	8	55,247,253,300,7793,IC1574,ESO471-6,ESO540-31.
NGC2403	07 43 +66.7	31 -7	3	231	13	2366,2403,UGC4305.
Canes I	12 18 +35.8	80 +2	10	294	10	
4150,4163,4190,4214,4244,4395,UGC6817,UGC7559,UGC7599,UGC7698.						
M101	14 03 +54.6	63 +23	7	363	20	5204,5457,5474,5585,UGC8508,UGC8837,UGC9405.
NGC5128	13 25 -41.6	158 -5	15	390	12	
4945,5102,5128,5206,5236,5237,5253,5264,5408,ESO270-17,ESO324-24,ESO325-11,ESO381-20, ESO383-87,PGC51659.						
NGC672	01 51 +27.8	327 -5	3	458	20	672,784,IC1727.
NGC5194	13 09 +44.0	74 +13	17	466	20	
4449,4736,5023,5055,5194,5195,5229,5238,IC3687,IC4182,IC4263,UGC7577,UGC7949,UGC8313, UGC8320,UGC8331,UGC8651.						
NGC3115	10 05 -7.7	112 -43	3	494	20:	3115,MCG-1-26-12,MCG-1-26-21.
NGC45	00 13 -23.4	271 +3	3	503	20	24,45,59.
NGC2835	09 14 -23.5	135 -56	4	547	30	2784,2835,ESO564-30,ESO565-1.
Canes II	12 22 +45.4	71 +6	22	548	25	
4096,4144,4242,4248,4258,4288,4389,4460,4485,4490,4618,4625,UGC7267,UGC7271,UGC7301, UGC7408,UGC7608,UGC7639,UGC7690,UGC7699,UGC7719,UGC7774.						
NGC2541	08 12 +49.9	40 -22	3	565	30	2500,2541,2552.
NGC7640	23 24 +40.9	335 +27	3	589	30	7640,UGC12588,UGC12632.
NGC925	02 28 +33.8	336 -9	4	671	30	925,959,UGC1865,UGC1924.
NGC4631	12 36 +31.0	85 +4	12	683	30	
4136,4278,4338,4393,4414,4448,4534,4559,4627,4631,4656,UGC7916.						
NGC7713	23 36 -36.9	256 +6	3	690	25:	7713,IC5332,ESO348-9.
Leo I	11 02 +13.0	95 -23	14	702	25	
3299,3351,3368,3377,3377A,3379,3384,3412,3489,3593,3599,3623,3627,3628.						
NGC1023	02 35 +39.9	342 -8	8	713	30	891,949,1003,1023,1058,UGC2014,UGC2034,UGC2259.
NGC1800	05 09 -32.2	257 -61	3	717	25:	1800,ESO362-9,ESO422-41.
NGC6744	19 04 -64.2	207 +10	6	746	30	6684,6684A,6744,IC4710,IC4824,ESO141-42.
NGC4062	12 03 +31.6	83 -3	4	757	30	4020,4062,UGC6900,UGC7007.
NGC3675	11 23 +43.2	69 -5	3	783	40	3600,3675,UGC6161.
NGC628	01 38 +15.3	314 -6	5	792	35	628,660,UGC1176,UGC1195,UGC1200.
NGC2427	07 44 -50.0	193 -54	5	823	35:	2427,2502,ESO208-21,ESO208-33,ESO209-9.
NGC2997	09 45 -31.1	146 -48	8	851	45	2997,3056,IC2507,ESO373-8,ESO434-33,ESO434-34,ESO434-41,ESO435-16.
NGC3175	10 10 -28.7	141 -43	4	872	50	3113,3137,3175,ESO499-37.
NGC5866	15 11 +56.1	59 +32	5	877	50	5866,5866B,5879,5906,5963.
ESO501-23	10 39 -24.2	135 -37	3	886	40:	ESO501-23,ESO501-79,ESO501-80.
Virgo I	12 32 +11.5	104 -2	177	895	52	
4037,4064,4124,4178,4192,4204,4206,4212,4216,4222,4237,4239,4262,4267,4293,4294,4298,4299, 4302,4305,4307,4309,4312,4313,4316,4321,4330,4336,4339,4340,4341,4343,4350,4352,4356,4365, 4371,4374,4377,4379,4380,4382,4383,4387,4394,4396,4402,4406,4411A,4411B,4413,4416,4417, 4419,4421,4423,4424,4425,4429,4430,4431,4435,4438,4440,4442,4445,4450,4452,4455,4457,4459, 4461,4469,4472,4474,4476,4477,4478,4482,4486,4488,4489,4492,4497,4498,4503,4516,4517,4519, 4522,4523,4526,4531,4532,4535,4539,4540,4544,4548,4550,4551,4552,4564,4567,4568,4569,4570, 4571,4578,4579,4580,4586,4592,4595,4596,4606,4607,4608,4612,4620,4621,4623,4630,4633,4634, 4635,4636,4638,4639,4647,4649,4651,4654,4659,4660,4665,4688,4689,4694,4698,4701,4710,4733, 4746,4754,4758,4762,4808,4880,IC755,IC776,IC3044,IC3074,IC3100,IC3105,IC3115,IC3259, IC3311,IC3322,IC3322A,IC3371,IC3392,IC3476,IC3576,IC3583,IC3718,IC3742,IC3773,IC3881, UGC7003,UGC7239,UGC7307,UGC7332,UGC7557,UGC7596,UGC8032,UGC8285.						

Ursa Major S 12 00 +46.8 68 +2 33 903 55
3726,3769,3877,3893,3906,3922,3924,3938,3949,4010,4013,4026,4051,4085,4088,4100,4111,4117,
4138,4143,4157,4183,4217,4220,4346,IC749,IC750,UGC6628,UGC6818,UGC6917,UGC6930,UGC6956,
UGC7089.
NGC1433 03 51 -46.3 248 -41 10 916 40
1411,1433,1448,1493,1494,1495,1527,IC1970,IC2000,ESO249-36.
NGC3941 11 53 +37.2 77 -2 4 934 60 3930,3941,UGC6792,UGC6955.
NGC1792 05 07 -37.7 249 -58 4 939 40 1792,1808,1827,ESO305-9.
NGC4546 12 36 -4.1 119 -6 3 949 60 4546,4597,MCG-1-32-23.
NGC4594 12 40 -11.1 126 -7 8 957 65 4487,4504,4594,4722,4802,MCG-1-32-28,MCG-2-32-
15,MCG-2-33-47.
NGC5033 13 13 +36.9 81 +13 9 962 35
5002,5005,5033,5107,5112,IC3961,IC4213,UGC8246,UGC8303.
NGC4274 12 19 +29.1 86 0 7 966 30 4173,4245,4251,4274,4310,4314,IC3215.
NGC3607 11 18 +17.5 92 -17 11 991 75
3501,3507,3596,3607,3608,3681,3684,3686,UGC6112,UGC6171,UGC6324.
Dorado 04 18 -55.8 234 -40 19 1000 45
1515,1533,1536,1543,1546,1549,1553,1556,1566,1574,1581,1596,1602,1617,IC2038,IC2056,
IC2058,IC2085,ESO157-49.
NGC7424 23 00 -40.8 249 +10 4 1008 45 7412A,7424,7456,7462.
NGC1947 05 27 -64.1 219 -39 3 1012 45 1892,1947,2082.
NGC7331 22 37 +34.4 328 +37 3 1033 45 7320,7331,UGC12082.
NGC4151 12 12 +39.4 76 +2 6 1043 70 4145,4151,4369,UGC7125,UGC7175,UGC7207.
NGC4753 12 55 +0.6 116 0 9 1084 50
4753,4771,4772,4809,4845,4900,4904,UGC7982,UGC8041.
NGC3370 10 51 +17.3 89 -23 6 1099 70 3370,3443,3447,3454,3455,UGC5945.
NGC5248 13 37 +8.7 111 +13 3 1116 75 5248,UGC8575,UGC8614.
NGC1532 04 13 -32.4 265 -50 3 1124 45 1532,1537,ESO420-9.
NGC1068 02 43 +0.3 305 -26 6 1126 45 1055,1068,1073,UGC2275,UGC2302,UGCA44.
NGC3166 10 14 +3.4 100 -37 3 1127 65 3156,3166,3169.
NGC3227 10 24 +19.9 83 -28 3 1143 70 3226,3227,UGC5675.
NGC7814 00 05 +16.1 309 +16 5 1146 45 14,7914,UGC17,UGC122,UGC12893.
Ursa Major N 11 47 +53.8 61 +3 28 1148 70
3631,3657,3718,3729,3733,3756,3795,3804,3846A,3850,3898,3913,3917,3953,3972,3982,3992,
3998,4102,4142,UGC6251,UGC6575,UGC6616,UGC6667,UGC6802,UGC6840,UGC6923,UGC6983.
NGC1672 04 49 -59.4 227 -41 4 1161 50 1672,1688,1703,1824.
NGC4856 13 04 -15.4 132 -2 4 1182 70 4856,4984,MCG-2-33-88,MCG-3-33-32.
NGC5364 13 55 +5.0 116 +16 5 1185 80 5300,5348,5356,5363,5364.
NGC4179 12 11 +2.0 112 -10 3 1188 80 4116,4123,4179.
NGC4697 12 53 -7.4 123 -2 25 1191 75
4691,4697,4699,4700,4731,4742,4775,4781,4818,4941,4948,4951,4958,IC3908,UGCA295,
MCG 0-33-28,MCG-1-33-1,MCG-1-33-3,MCG-1-33-11,MCG-1-33-33,MCG-1-33-60,MCG-1-33-61,
MCG-1-33-82,MCG-2-33-15,MCG-2-34-6.
NGC2442 07 33 -69.4 202 -36 3 1193 50 2397,2434,2442.
NGC3338 10 44 +13.7 92 -26 3 1198 75 3338,3346,3389.
NGC3585 11 13 -26.8 139 -29 3 1203 70: 3585,ESO438-5,ESO438-17.
NGC2775 09 10 +7.0 85 -50 3 1222 60 2775,UGC4781,UGC4797.
NGC1097 02 45 -29.7 271 -31 3 1229 50 1079,1097,IC1826.
NGC4565 12 39 +25.9 90 +3 6 1243 30 4494,4525,4562,4565,4725,4747.
NGC4976 13 08 -49.6 165 -10 4 1261 60: 4945A,4976,ESO219-21,ESO219-27.
NGC3640 11 21 +3.3 106 -22 5 1273 80 3611,3630,3640,3664,UGC6345.
NGC3190 10 17 +22.0 80 -28 5 1283 70 3162,3185,3187,3190,3193.
NGC4643 12 43 +1.8 114 -2 3 1292 80 4643,UGC7824,UGC7911.
NGC3245 10 29 +28.7 76 -22 4 1308 80 3245,3245A,3254,3277.
NGC5121 13 25 -37.7 155 -4 4 1328 70: 5121,5121A,ESO324-23,ESO382-45.
ESO221-26 14 12 -47.4 167 +1 5 1330 60: IC4402,ESO221-26,ESO222-1,ESO222-4,ESO271-10.
UGC2800 03 44 +71.2 13 +3 4 1342 65 UGC2800,UGC2813,UGC2855,UGC2890.
NGC2836 09 07 -68.8 193 -33 3 1357 65 2788,2836,ESO60-19.
NGC2985 09 53 +72.2 39 +3 3 1359 70 2985,3027,UGC5455.
NGC6340 17 15 +71.9 35 +32 3 1366 70 6340,6395,UGC10713.
NGC2964 09 45 +32.5 66 -27 3 1373 80 2964,2968,3003.
NGC3626 11 20 +18.2 92 -16 3 1384 80 3592,3626,3659.
NGC936 02 28 -1.2 302 -23 4 1393 60 936,955,UGC1839,UGC1862.
NGC2768 09 08 +60.1 43 -10 3 1400 75 2654,2742,2768.
NGC4125 12 03 +63.2 53 +8 8 1434 80 3945,4036,4041,4125,4205,4441,IC758,UGC6534.
NGC1052 02 40 -8.1 295 -27 9 1438 60 988,991,1022,1035,1042,1051,1052,1084,1110.
Fornax I 03 32 -35.5 263 -41 49 1446 55
1310,1316,1317,1326,1326A,1326B,1336,1339,1340,1350,1351,1351A,1365,1366,1374,1375,1379,
1380,1380A,1381,1386,1387,1389,1399,1404,1406,1425,1427,1427A,1437,1460,1484,IC335,IC1913,
IC1993,IC2006,ESO302-9,ESO302-14,ESO357-7,ESO357-12,ESO358-10,ESO358-25,ESO358-50,
ESO358-54,ESO358-60,ESO358-61,ESO358-63,ESO359-3,PGC12625.
NGC2217 06 21 -27.2 240 -76 4 1452 65 2217,ESO426-1,ESO489-22,ESO489-29.
NGC2559 08 18 -26.3 148 -68 3 1456 65 2559,2566,IC2311.
NGC4666 12 45 -1.2 117 -3 4 1485 45 4632,4666,4684,MCG-1-33-14.
NGC908 02 23 -21.0 280 -26 6 1495 60 899,907,908,ESO544-30,ESO545-2,ESO545-16.
NGC3923 11 50 -28.8 142 -21 7 1497 85 3885,3904,3923,ESO440-4,ESO440-6,ESO440-
11,ESO440-27.
NGC4038 12 00 -19.0 132 -18 14 1502 85
3956,3957,3981,4024,4027,4033,4038,4039,4050,ESO572-30,ESO572-32,ESO572-49,ESO573-3,
MCG-3-30-19.
NGC3813 11 40 +36.4 76 -5 3 1510 90 3755,3813,UGC6603.

NGC5566	14 21	+3.6	119	+22	5	1511	85	5560,5566,5569,5576,5577.
NGC2655	09 00	+77.9	33	+5	5	1516	80	2591,2655,2715,2748,UGC4701.
Eridanus	03 34	-21.5	281	-42	34	1533	60	

1232,1297,1300,1325,1325A,1332,1353,1371,1377,1385,1395,1398,1401,1407,1415,1422,1426,
1438,1439,1440,1452,1482,IC346,IC1952,IC1953,IC1962,ESO482-5,ESO482-35,ESO482-46,ESO547-9,
ESO548-5,ESO548-21,ESO548-47,ESO549-18.

NGC134	00 31	-32.9	263	-4	5	1556	60	115,131,134,148,ESO410-18.
NGC3892	11 46	-10.6	122	-19	4	1564	90	3779,3892,MCG-2-30-14,MCG-2-30-27.
ESO563-16	08 43	-20.6	131	-64	3	1570	70:	ESO563-12,ESO563-14,ESO563-16.
NGC3396	10 51	+33.2	74	-16	5	1577	90	3381,3395,3396,3424,3430.
NGC676	01 49	+5.8	306	-11	3	1592	65	676,693,718.
NGC4303	12 29	+3.4	111	-5	15	1592	50	

4303,4324,4420,4496A,4517A,4527,4533,4536,4581,4599,IC3474,UGC7387,UGC7522,UGC7612,
UGC7780.

NGC5775	14 54	+3.6	121	+30	4	1592	90	5770,5774,5775,IC1067.
NGC7507	23 12	-28.5	261	+14	3	1599	65:	7507,7513,ESO469-15.
ESO505-3	12 01	-24.6	138	-18	3	1601	70:	ESO505-2,ESO505-3,ESO505-7.
NGC7582	23 11	-42.8	248	+7	13	1603	60	

7412,7496,7531,7552,7582,7590,7599,7632,IC5267,IC5267A,IC5267B,IC5325,ESO347-2A.

NGC864	02 16	+6.1	308	-18	3	1612	65	864,UGC1670,UGC1803.
NGC1255	03 11	-25.9	276	-37	7	1626	65	1201,1255,1302,ESO480-25,ESO481-14,ESO481-18,ESO481-19.
NGC4995	13 09	-7.3	124	+1	4	1628	90	4942,4981,4995,IC4212.
NGC5084	13 21	-21.4	139	0	5	1644	85	5084,5087,5134,ESO575-61,ESO576-50.
NGC2859	09 24	+34.5	61	-28	3	1649	85:	2859,UGC5015,UGC5020.
NGC3672	11 23	-10.0	120	-25	3	1665	90	3636,3637,3672.
IC1459	22 58	-35.9	253	+13	8	1668	65:	

7418,IC1459,IC5269B,IC5269C,IC5270,IC5271,ESO407-7,ESO407-9.

NGC4105	12 07	-29.5	143	-18	6	1692	85:	4105,IC2995,IC3005,IC3010,ESO440-39A,ESO440-46.
NGC720	01 53	-13.6	287	-17	4	1717	65	720,MCG-2-5-50,MCG-2-5-57,MCG-2-6-6.
NGC2855	09 21	-12.0	115	-54	3	1726	85:	2855,MCG-2-24-11,MCG-2-24-12.
NGC2805	09 24	+63.6	42	-6	3	1728	85	2805,2820,2880.
NGC2967	09 46	+1.0	99	-45	6	1731	90	2967,3023,UGC5224,UGC5228,UGC5238,UGC5249.
NGC2280	06 46	-27.1	217	-78	4	1732	75:	2280,2293,ESO490-10,ESO490-45.
NGC5668	14 31	+3.7	119	+24	4	1732	90	5638,5668,UGC9310,UGC9380.
NGC5746	14 42	+0.8	123	+26	11	1750	95	

5658,5690,5691,5705,5713,5719,5740,5746,5750,UGC9299,UGC9469.

NGC1519	04 07	-17.3	288	-50	4	1762	75:	1519,ESO550-5,MCG-3-11-12,PGC14377.
NGC4750	12 51	+72.6	44	+15	5	1771	95:	4693,4749,4750,UGC8052,UGC8120.
NGC3642	11 21	+58.3	55	+2	5	1773	90	3610,3619,3642,3674,3683.
NGC2781	09 10	-15.0	120	-57	3	1794	85	2763,2781,MCG-2-24-1.
NGC4291	12 26	+75.2	42	+13	5	1802	95	4291,4319,4331,4386,4648.
NGC1832	05 11	-15.6	293	-65	3	1833	75:	1832,MCG-2-14-4,MCG-3-14-1.
NGC4751	12 53	-42.8	158	-11	3	1837	55:	4751,ESO268-46,ESO323-33.
NGC2962	09 41	+5.1	93	-44	3	1847	100:	2962,2966,UGC5107.
NGC5846	15 05	+1.4	125	+32	9	1851	95	

5792,5813,5831,5846,5854,5864,5869,UGC9682,UGC9760.

NGC681	01 50	-10.1	290	-16	3	1877	70	681,701,MCG-2-5-53.
NGC7144	21 53	-48.5	235	+15	5	1880	80	7144,7145,7151,7155,ESO236-35.
NGC5101	13 20	-26.8	144	-2	5	1883	90	5061,5078,5085,5101,IC4231.
NGC584	01 33	-7.0	292	-11	8	1907	75	584,586,596,600,615,636,MCG-1-4-44,MCG-1-5-14.
NGC2663	08 46	-33.9	158	-59	3	1918	95:	2663,ESO371-20,ESO371-24.
NGC7421	22 57	-36.6	252	+13	4	1966	80:	7418A,7421,IC5264,IC5269.
NGC1359	03 37	-18.7	285	-43	4	1976	80	1359,1383,1393,ESO548-32.
IC5181	22 14	-46.0	240	+14	3	1996	75	7232,7233,IC5181.
NGC5962	15 36	+16.0	109	+42	3	2001	105	5951,5953,5962.
IC764	12 07	-30.6	144	-18	6	2002	90:	IC760,IC764,IC3015,ESO440-38,ESO440-49,ESO441-17.
NGC2986	09 43	-21.0	131	-50	3	2027	100	2935,2983,2986.
NGC5485	14 04	+55.1	63	+23	7	2047	110	5422,5443,5473,5475,5485,UGC8892,UGC9071.
NGC6070	16 11	+0.5	133	+47	3	2066	100	6070,UGC10288,UGC10290.
NGC2273	06 47	+60.5	25	-14	4	2069	100	2273,2273B,UGC3504,UGC3598.
NGC5322	13 50	+60.3	57	+20	6	2072	105	5308,5322,5376,5379,5389,UGC8684.
NGC3665	11 24	+38.6	73	-7	3	2074	110	3652,3658,3665.
NGC5678	14 29	+57.1	60	+26	3	2085	110	5631,5678,UGC9245.
NGC4965	13 07	-28.4	145	-5	3	2087	105:	4965,ESO443-69,ESO443-79.
NGC3613	11 20	+57.9	56	+1	3	2106	105	3613,3625,3669.
NGC2300	07 45	+85.6	27	+11	4	2125	100	2300,IC469,IC499,UGC4078.
NGC7721	23 40	-6.4	285	+16	3	2136	90:	7721,MCG-1-60-16,MCG-1-60-26.

Principalele SuperClustere de galaxii:

Nume comun	**Coordonate Ecuatoriale**	**Coord. Supergal.**	**Indepartarea spre rosu**	**Dis z**	**Diam. Mal**	**Con Mal**	**Clusterele Abell din Superclust.**

	AsD	Dec	L°	B°					
Centaurus	13.0	-32	148	-7	0.014	194	150	Cen-Hya	1060, 3526, 3565, 3574, 3581.
Perseus-Pisces	02.5	+40	341	-8	0.016	222	100	Per-And	262, 347, 426.
Pavo-Indus	20.6	-37	230	+32	0.017	235	100	Ind-Mic	3656, 3698, 3742.
Coma	12.4	+24	91	-1	0.021	290	100	Com-Leo	1367, 1656.
	00.9	-48	249	-11	0.027	372	150	Phe-Scl	2731, 2806, 2836, 2870, 2877, 2896.
Hercules (a)	16.4	+37	77	+50	0.030	413	100	Her-CBo	2162, 2197, 2199.
Leo	11.1	+23	85	-18	0.032	440	150	Leo-Uma	999, 1016, 1142, 1177, 1185, 1228, 1257, 1267.
Shapley (a)	13.9	-32	151	+3	0.037	507	100	Cen-Hya	3570, 3571, 3575, 3578.
Hercules (b)	15.8	+16	109	+45	0.037	507	150	Her-Ser	2052, 2063, 2107, 2147, 2148, 2151, 2152.
	06.0	-27	255	-73	0.038	521	200	Col-Lep	548, 3341, 3374, 3381, 3390.
	23.5	+15	306	+24	0.040	548	100	Peg	2572, 2589, 2593, 2657.
	01.1	0	298	-3	0.043	588	100	Cet	119, 147, 168.
	01.4	+15	312	-2	0.044	601	150	Psc	160, 193, 195.
Shapley (b)	13.4	-30	147	-2	0.048	654	200	Cen-Hya	1631, 1644, 1709, 1736, 3528, 3530, 3532, 3542, 3553, 3554, 3555, 3556, 3558, 3559, 3560, 3562, 3564, 3566, 3572, 3577.
	23.7	-36	257	+5	0.049	668	100	Scl	2717, 4008, 4012, 4013, 4059.
	10.3	-5	110	-40	0.050	681	200	Sex	912, 930, 957, 970, 978, 979, 993.
	06.3	-53	215	-53	0.051	694	100	Pup-Car	3380, 3391, 3395.
	11.5	-4	115	-22	0.052	708	100	Leo-Vir	1216, 1308, 1334.
	15.2	+6	120	+34	0.052	708	150	Vir-Ser	2020, 2023, 2040, 2055.
	21.9	-7	273	+40	0.055	747	100	Aqr	2366, 2399, 2415.
	02.3	-8	294	-22	0.057	774	150	Cet	303, 326, 358.
Ursa Major	11.8	+56	59	+4	0.058	787	200	UMa	1270, 1291, 1318, 1324, 1377, 1383, 1436, 1452, 1507.
	17.6	+78	31	+27	0.058	787	150	Dra-UMi	2248, 2256, 2271, 2296, 2309.
	20.2	-56	218	+16	0.058	787	100	Tel	3651, 3667, 3685.
	21.8	-18	260	+36	0.058	787	100	Cap	2361, 2362, 2372, 2382, 2383, 2401.
Pisces-Cetus (a)	00.6	-21	275	-1	0.060	813	350	Scl-Cet	14, 27, 74, 85, 86, 87, 114, 117, 121, 126, 133, 151, 2683, 2716, 2734, 2794, 2800, 2824, 4049, 4053.
	16.2	+52	59	+42	0.060	813	150	Dra-Her	2149, 2168, 2169, 2184.
Bootes	13.9	+24	96	+20	0.061	826	150	Boo	1781, 1795, 1825, 1827, 1828, 1831.
	01.1	-49	248	-13	0.063	852	100	Phe	2841, 2854, 2889.
Pisces-Cetus (b)	01.5	+17	315	-4	0.063	852	200	Psc-Ari	150, 152, 154, 158, 171, 179, 225, 257, 292, 311.
	03.2	-24	278	-37	0.065	879	150	Eri-For	419, 428, 3094, 3095.
	00.9	0	296	0	0.066	892	100	Cet	102, 116, 134.
Horologium	03.5	-48	247	-37	0.067	905	550	Hor-Eri	3074, 3078, 3089, 3093, 3098, 3100, 3104, 3106, 3107, 3108, 3109, 3110, 3111, 3112, 3116, 3120, 3122, 3123, 3125, 3128, 3135, 3140, 3145, 3158, 3164, 3225, 3266, 3312.
	04.7	-21	282	-59	0.067	905	200	Eri-Lep	500, 514, 524, 3260.
	23.6	+20	312	+23	0.068	918	100	Peg	2618, 2630, 2637.
	01.0	-66	231	-15	0.069	931	150	Tuc	2819, 2859, 2864.
	11.2	+4	105	-24	0.072	970	150	Leo	1149, 1171, 1205, 1238.
Corona Borealis	15.4	+30	90	+40	0.072	970	250	CBo	2005, 2019, 2056, 2061, 2065, 2067, 2079, 2089, 2092, 2122, 2124.
	22.7	-17	269	+25	0.072	970	100	Aqr	2456, 2459, 2462, 2480, 2492.
	10.6	+4	101	-32	0.073	983	100	Sex	1024, 1032, 1066.
	11.2	+41	70	-8	0.074	996	50	UMa	1173, 1187, 1190, 1203.
	12.0	+32	82	-3	0.074	996	100	UMa-Com	1365, 1423, 1480.
	14.0	+27	93	+21	0.074	996	150	Boo	1775, 1800, 1873, 1898.
	21.9	-55	230	+10	0.075	1008	200	Ind	3771, 3785, 3796, 3806, 3822, 3825, 3826, 3886.

Cele mai stralucitoare 200 de stele:

Numele stelei	Coordonate Ecuatoriale		Coordonate Galactice		Tipul Spectral	Mag. Vis.	Mag. Abs.	Prllx al	Err	Dist
	AsD	Dec	l°	b°						
Alpha Canis Majoris Sirius	06 45	-16.7	227.2	-8.9	A1V	-1.44	1.45	379.21	1.58	9
Alpha Carinae Canopus	06 24	-52.7	261.2	-25.3	F0Ib	-0.62	-5.53	10.43	0.53	310
Alpha Centauri Rigil Kentaurus	14 40	-60.8	315.8	-0.7	G2V+K1V	-0.27	4.08	742.12	1.40	4
Alpha Boötis Arcturus	14 16	+19.2	15.2	+69.0	K2III	-0.05	-0.31	88.85	0.74	37
Alpha Lyrae Vega	18 37	+38.8	67.5	+19.2	A0V	0.03	0.58	128.93	0.55	25
Alpha Aurigae Capella	05 17	+46.0	162.6	+4.6	G5III+G0III	0.08	-0.48	77.29	0.89	42
Beta Orionis Rigel	05 15	-8.2	209.3	-25.1	B8Ia	0.18	-6.69	4.22	0.81	770
Alpha Canis Minoris Procyon	07 39	+5.2	213.7	+13.0	F5IV-V	0.40	2.68	285.93	0.88	11
Alpha Eridani Achernar	01 38	-57.2	290.7	-58.8	B3V	0.45	-2.77	22.68	0.57	144
Alpha Orionis Betelgeuse	05 55	+7.4	199.8	-9.0	M2Ib	0.45	-5.14	7.63	1.64	430
Beta Centauri Hadar	14 04	-60.4	311.8	+1.2	B1III	0.61	-5.42	6.21	0.56	530
Alpha Aquilae Altair	19 51	+8.9	47.8	-9.0	A7V	0.76	2.20	194.44	0.94	17
Alpha Crucis Acrux	12 27	-63.1	300.2	-0.4	B0.5IV+B1V	0.77	-4.19	10.17	0.67	320
Alpha Tauri Aldebaran	04 36	+16.5	181.0	-20.2	K5III	0.87	-0.63	50.09	0.95	65
Alpha Virginis Spica	13 25	-11.2	316.1	+50.8	B1V+B2V	0.98	-3.55	12.44	0.86	260
Alpha Scorpii Antares	16 29	-26.4	351.9	+15.1	M1Ib+B4V	1.06	-5.28	5.40	1.68	600

Beta Geminorum	Pollux	07 45 +28.0	192.2	+23.3	K0III	1.16	1.09	96.74	0.87	34
Alpha Piscis Aus.	Fomalhaut	22 58 -29.6	20.6	-65.0	A3V	1.17	1.74	130.08	0.92	25
Beta Crucis	Mimosa	12 48 -59.7	302.5	+3.2	B0.5III	1.25	-3.92	9.25	0.61	350
Alpha Cygni	Deneb	20 41 +45.3	84.3	+2.1	A2Ia	1.25	-8.73	1.01	0.57	3000
Alpha Leonis	Regulus	10 08 +12.0	226.3	+48.9	B7V	1.36	-0.52	42.09	0.79	78
Epsilon Canis Majoris	Adhara	06 59 -29.0	239.9	-11.3	B2II	1.50	-4.10	7.57	0.57	430
Alpha Geminorum	Castor	07 35 +31.9	187.5	+22.6	A1V+A2V	1.58	0.59	63.27	1.23	52
Gamma Crucis	Gacrux	12 31 -57.1	300.2	+5.7	M3.5III	1.59	-0.56	37.09	0.67	88
Lambda Scorpii	Shaula	17 34 -37.1	351.8	-2.3	B2IV	1.62	-5.05	4.64	0.90	700
Gamma Orionis	Bellatrix	05 25 +6.3	197.0	-16.0	B2III	1.64	-2.72	13.42	0.98	240
Beta Tauri	Elnath	05 26 +28.6	178.0	-3.8	B7III	1.65	-1.37	24.89	0.88	130
Beta Carinae	Miaplacidus	09 13 -69.7	286.0	-14.4	A2III	1.67	-0.99	29.34	0.47	111
Epsilon Orionis	Alnilam	05 36 -1.2	205.2	-17.3	B0Ia	1.69	-6.38	2.43	0.91	1300
Alpha Gruis	Alnair	22 08 -47.0	350.0	-52.4	B7IV	1.73	-0.73	32.16	0.82	101
Zeta Orionis	Alnitak	05 41 -1.9	206.5	-16.5	O9.5Ib+B0III	1.74	-5.26	3.99	0.79	820
Gamma Velorum	Regor	08 10 -47.3	262.8	-7.6	WC8+O9Ib	1.75	-5.31	3.88	0.53	840
Epsilon Ursae Majoris	Alioth	12 54 +56.0	122.2	+61.1	A0IV	1.76	-0.21	40.30	0.62	81
Alpha Persei	Mirfak	03 24 +49.9	146.5	-5.9	F5Ib	1.79	-4.50	5.51	0.66	590
Epsilon Sagit.	Kaus Australis	18 24 -34.4	359.2	-9.8	B9.5III	1.79	-1.44	22.55	1.02	145
Alpha Ursae Majoris	Dubhe	11 04 +61.8	142.8	+51.0	K0III+F0V	1.81	-1.08	26.38	0.53	124
Delta Canis Majoris	Wezen	07 08 -26.4	238.4	-8.3	F8Ia	1.83	-6.87	1.82	0.56	1800
Eta Ursae Majoris	Alkaid	13 48 +49.3	100.5	+65.3	B3V	1.85	-0.60	32.39	0.74	101
Epsilon Carinae	Avior	08 23 -59.5	274.3	-12.5	K3II+B2V	1.86	-4.58	5.16	0.49	630
Theta Scorpii	Sargas	17 37 -43.0	347.1	-5.9	F1II	1.86	-2.75	11.99	0.84	270
Beta Aurigae	Menkalinan	06 00 +44.9	167.5	+10.5	A2IV	1.90	-0.10	39.72	0.78	82
Alpha Trianguli Aus.	Atria	16 49 -69.0	321.6	-15.3	K2Ib-II	1.91	-3.62	7.85	0.63	420
Gamma Geminorum	Alhena	06 38 +16.4	196.8	+4.5	A0IV	1.93	-0.60	31.12	2.33	105
Delta Velorum	Koo She	08 45 -54.7	272.1	-7.3	A0V	1.93	-0.01	40.90	0.38	80
Alpha Pavonis	Peacock	20 26 -56.7	340.9	-35.3	B0.5V+B2V	1.94	-1.81	17.80	0.70	180
Alpha Ursae Minoris	Polaris	02 32 +89.3	123.3	+26.5	F7Ib-II	1.97	-3.64	7.56	0.48	430
Beta Canis Majoris	Mirzam	06 23 -18.0	226.1	-14.2	B1III	1.98	-3.95	6.53	0.66	500
Alpha Hydrae	Alphard	09 28 -8.7	241.6	+29.1	K3II	1.99	-1.69	18.40	0.78	180
Alpha Arietis	Hamal	02 07 +23.5	144.5	-36.2	K2III	2.01	0.48	49.48	0.99	66
Gamma Leonis	Algieba	10 20 +19.8	216.6	+54.7	K0III+G7III	2.01	-0.92	25.96	0.83	126
Beta Ceti	Diphda	00 44 -18.0	112.0	-80.7	K0III	2.04	-0.30	34.04	0.82	96
Sigma Sagittarii	Nunki	18 55 -26.3	9.5	-12.4	B3V	2.05	-2.14	14.54	0.88	220
Theta Centauri	Menkent	14 07 -36.4	319.5	+24.0	K0III	2.06	0.70	53.52	0.79	61
Alpha Andromedae	Alpheratz	00 08 +29.1	111.6	-32.8	B9IV	2.07	-0.30	33.60	0.73	97
Beta Andromedae	Mirach	01 10 +35.6	127.2	-27.1	M0II	2.07	-1.86	16.36	0.76	200
Kappa Orionis	Saiph	05 48 -9.7	214.6	-18.4	B0.5III	2.07	-4.65	4.52	0.77	720
Beta Ursae Minoris	Kochab	14 51 +74.2	112.7	+40.5	K4III	2.07	-0.87	25.79	0.52	127
Beta Gruis	Al Dhanab	22 43 -46.9	346.2	-58.0	M5III	2.07	-1.52	19.17	0.75	170
Alpha Ophiuchi	Rasalhague	17 35 +12.6	35.9	+22.6	A5III	2.08	1.30	69.84	0.88	47
Beta Persei	Algol	03 08 +41.0	148.9	-14.9	B8V+G5IV+A	2.09	-0.18	35.14	0.90	93
Gamma Andromedae	Almach	02 04 +42.3	137.0	-18.6	K3II+B8V+A0V	2.10	-3.08	9.19	0.73	360
Beta Leonis	Denebola	11 49 +14.6	250.6	+70.8	A3V	2.14	1.92	90.16	0.89	36
Gamma Cassiopeiae	Cih	00 57 +60.7	123.6	-2.2	B0IV	2.15	-4.22	5.32	0.56	610
Gamma Centauri	Muhlifain	12 42 -49.0	301.3	+13.8	A0III+A0III	2.20	-0.81	25.01	1.01	130
Zeta Puppis	Naos	08 04 -40.0	256.0	-4.6	O5Ia	2.21	-5.95	2.33	0.51	1400
Iota Carinae	Aspidiske	09 17 -59.3	278.5	-7.0	A8Ib	2.21	-4.42	4.71	0.46	690
Alpha Coronae Bor.	Alphecca	15 35 +26.7	41.9	+53.7	A0V+G5V	2.22	0.42	43.65	0.79	75
Lambda Velorum	Suhail	09 08 -43.4	265.9	+2.9	K4Ib	2.23	-3.99	5.69	0.53	570
Zeta Ursae Majoris	Mizar	13 24 +54.9	113.1	+61.6	A2V+A2V+A1V	2.23	0.33	41.73	0.61	78
Gamma Cygni	Sadr	20 22 +40.3	78.2	+1.9	F8Ib	2.23	-6.12	2.14	0.51	1500
Alpha Cassiopeiae	Schedar	00 41 +56.5	121.5	-6.3	K0II	2.24	-1.99	14.27	0.57	230
Gamma Draconis	Eltanin	17 57 +51.5	79.1	+29.1	K5III	2.24	-1.04	22.10	0.46	148
Delta Orionis	Mintaka	05 32 -0.3	203.9	-17.7	O9.5II+B2V	2.25	-4.99	3.56	0.83	920
Beta Cassiopeiae	Caph	00 09 +59.2	117.5	-3.2	F2III	2.28	1.17	59.89	0.56	55
Epsilon Centauri		13 40 -53.5	310.2	+8.7	B1III	2.29	-3.02	8.68	0.77	380
Delta Scorpii	Dschubba	16 00 -22.6	350.1	+22.6	B0.5IV	2.29	-3.16	8.12	0.88	400
Epsilon Scorpii	Wei	16 50 -34.3	348.8	+6.6	K2.5III	2.29	0.78	49.85	0.81	65
Alpha Lupi	Men	14 42 -47.4	321.6	+11.4	B1.5III	2.30	-3.83	5.95	0.76	550
Eta Centauri		14 36 -42.2	322.9	+16.6	B1.5V	2.33	-2.55	10.57	0.83	310
Beta Ursae Majoris	Merak	11 02 +56.4	149.1	+54.8	A1V	2.34	0.41	41.07	0.60	79
Epsilon Boötis	Izar	14 45 +27.1	39.4	+64.8	K0II-III+A2V	2.35	-1.69	15.55	0.78	210
Epsilon Pegasi	Enif	21 44 +9.9	65.6	-31.4	K2Ib	2.38	-4.19	4.85	0.84	670
Kappa Scorpii	Girtab	17 42 -39.0	351.0	-4.6	B1.5III	2.39	-3.38	7.03	0.73	460
Alpha Phoenicis	Ankaa	00 26 -42.3	320.2	-74.0	K0III	2.40	0.52	42.14	0.78	77
Gamma Ursae Majoris	Phecda	11 54 +53.7	140.8	+61.4	A0V	2.41	0.36	38.99	0.68	84
Eta Ophiuchi	Sabik	17 10 -15.7	6.7	+14.1	A1V+A3V	2.43	0.37	38.77	0.86	84
Beta Pegasi	Scheat	23 04 +28.1	95.8	-29.1	M2III	2.44	-1.49	16.37	0.72	200
Eta Canis Majoris	Aludra	07 24 -29.3	242.6	-6.5	B5Ia	2.45	-7.51	1.02	0.57	3000
Alpha Cephei	Alderamin	21 19 +62.6	101.0	+9.1	A7IV	2.45	1.58	66.84	0.49	49
Kappa Velorum	Markeb	09 22 -55.0	275.9	-3.5	B2IV	2.47	-3.62	6.05	0.48	540
Epsilon Cygni	Gienah	20 46 +34.0	76.0	-5.7	K0III	2.48	0.76	45.26	0.53	72
Alpha Pegasi	Markab	23 05 +15.2	88.4	-40.4	B9IV	2.49	-0.67	23.36	0.76	140
Alpha Ceti	Menkar	03 02 +4.1	173.3	-45.6	M2III	2.54	-1.61	14.82	0.83	220
Zeta Ophiuchi	Han	16 37 -10.6	6.2	+23.6	O9.5V	2.54	-3.20	7.12	0.71	460
Zeta Centauri	Al Nair al Kent.	13 56 -47.3	314.2	+14.2	B2.5IV	2.55	-2.81	8.48	0.74	390
Delta Leonis	Zosma	11 14 +20.5	224.3	+66.8	A4V	2.56	1.32	56.52	0.83	58
Beta Scorpii	Graffias	16 05 -19.8	353.1	+23.7	B1V+B2V	2.56	-3.50	6.15	1.12	530

Alpha Leporis Arneb	05 33 -17.8	221.0	-25.1	F0Ib	2.58	-5.40	2.54	0.72	1300
Delta Centauri	12 08 -50.7	295.9	+11.6	B2IV	2.58	-2.84	8.25	0.79	400
Gamma Corvi Gienah Ghurab	12 16 -17.5	291.1	+44.6	B8III	2.58	-0.94	19.78	0.81	165
Zeta Sagittarii Ascella	19 03 -29.9	6.9	-15.5	A2IV+A4V	2.60	0.42	36.61	1.37	89
Beta Librae Zubeneschamali	15 17 -9.4	352.0	+39.2	B8V	2.61	-0.84	20.38	0.87	160
Alpha Serpentis Unukalhai	15 44 +6.4	14.1	+44.1	K2III	2.63	0.87	44.54	0.71	73
Beta Arietis Sheratan	01 55 +20.8	142.4	-39.7	A5V	2.64	1.33	54.74	0.75	60
Alpha Librae Zubenelgenubi	14 51 -16.0	340.4	+38.0	A3IV+F4IV	2.64	0.77	42.25	1.05	77
Alpha Columbae Phact	05 40 -34.1	238.9	-28.8	B7IV	2.65	-1.93	12.16	0.60	270
Theta Aurigae	06 00 +37.2	174.4	+6.8	A0III+G2V	2.65	-0.98	18.83	0.81	170
Beta Corvi Kraz	12 34 -23.4	297.8	+39.3	G5III	2.65	-0.51	23.34	0.80	140
Delta Cassiopeiae Ruchbah	01 26 +60.2	127.2	-2.4	A5III	2.66	0.24	32.81	0.62	99
Eta Boötis Muphrid	13 55 +18.4	5.5	+73.0	G0IV	2.68	2.41	88.17	0.75	37
Beta Lupi Ke Kouan	14 59 -43.1	326.4	+13.9	B2III	2.68	-3.35	6.23	0.71	520
Iota Aurigae Hassaleh	04 57 +33.2	170.6	-6.1	K3II	2.69	-3.29	6.37	0.96	510
Mu Velorum	10 47 -49.4	283.1	+8.6	G5III+G2V	2.69	-0.06	28.18	0.49	116
Alpha Muscae	12 37 -69.1	301.6	-6.3	B2V	2.69	-2.17	10.67	0.48	310
Upsilon Scorpii Lesath	17 31 -37.3	351.3	-1.9	B2IV	2.70	-3.31	6.29	0.81	520
Pi Puppis	07 17 -37.1	249.0	-11.3	K4Ib	2.71	-4.92	2.98	0.55	1100
Delta Sagit. Kaus Meridionalis	18 21 -29.8	3.0	-7.2	K2II	2.72	-2.14	10.67	0.93	310
Gamma Aquilae Tarazed	19 46 +10.6	48.7	-7.0	K3II	2.72	-3.03	7.08	0.75	460
Delta Ophiuchi Yed Prior	16 14 -3.7	8.8	+32.3	M1III	2.73	-0.86	19.16	1.02	170
Eta Draconis Aldhibain	16 24 +61.5	92.6	+40.9	G8III	2.73	0.58	37.18	0.45	88
Theta Carinae	10 43 -64.4	289.6	-4.9	B0V	2.74	-2.91	7.43	0.50	440
Gamma Virginis Porrima	12 42 -1.5	298.1	+61.3	F0V+F0V	2.74	2.38	84.53	1.18	39
Iota Orionis Hatysa	05 35 -5.9	209.5	-19.7	O9III	2.75	-5.30	2.46	0.77	1300
Iota Centauri	13 21 -36.7	309.5	+25.8	A2V	2.75	1.48	55.64	0.74	59
Beta Ophiuchi Cebalrai	17 43 +4.6	29.2	+17.3	K2III	2.76	0.76	39.78	0.75	82
Beta Eridani Kursa	05 08 -5.1	205.4	-25.3	A3III	2.78	0.60	36.71	0.76	89
Beta Herculis Kornephoros	16 30 +21.5	39.0	+40.3	G7III	2.78	-0.50	22.07	1.00	150
Delta Crucis	12 15 -58.7	298.2	+3.8	B2IV	2.79	-2.45	8.96	0.60	360
Beta Draconis Rastaban	17 30 +52.3	79.6	+33.4	G2II	2.79	-2.43	9.02	0.49	360
Alpha Canum Venat. Cor Caroli	12 56 +38.3	118.3	+78.8	A0IV+F0V	2.80	0.16	29.60	1.04	110
Gamma Lupi	15 35 -41.2	333.2	+11.9	B2IV-V+B2IV-V	2.80	-3.40	5.75	1.24	570
Beta Leporis Nihal	05 28 -20.8	223.6	-27.3	G5III	2.81	-0.63	20.49	0.85	160
Zeta Herculis Rutilicus	16 41 +31.6	52.6	+40.3	F9IV+G7V	2.81	2.64	92.63	0.60	35
Beta Hydri	00 26 -77.3	304.7	-39.7	G2IV	2.82	3.45	133.78	0.51	24
Tau Scorpii	16 36 -28.2	351.6	+12.8	B0V	2.82	-2.78	7.59	0.78	430
Lambda Sagit. Kaus Borealis	18 28 -25.4	7.7	-6.5	K1III	2.82	0.95	42.20	0.90	77
Gamma Pegasi Algenib	00 13 +15.2	109.4	-46.7	B2IV	2.83	-2.22	9.79	0.81	330
Rho Puppis Turais	08 08 -24.3	243.2	+4.5	F6III	2.83	1.41	51.99	0.66	63
Beta Trianguli Australis	15 55 -63.4	321.9	-7.5	F2IV	2.83	2.38	81.24	0.62	40
Zeta Persei	03 54 +31.9	162.3	-16.7	B1II+B8IV+A2V	2.84	-4.55	3.32	0.75	980
Beta Arae	17 25 -55.5	335.4	-11.0	K3Ib-II	2.84	-3.49	5.41	0.76	600
Alpha Arae Choo	17 32 -49.9	340.8	-8.9	B2V	2.84	-1.51	13.46	0.95	240
Eta Tauri Alcyone	03 47 +24.1	166.6	-23.5	B7III	2.85	-2.41	8.87	0.99	370
Epsilon Virg. Vindemiatrix	13 02 +11.0	312.3	+73.7	G8III	2.85	0.37	31.90	0.87	102
Delta Capricorni Deneb Algedi	21 47 -16.1	37.6	-46.0	A5V	2.85	2.49	84.58	0.88	39
Alpha Hydri Head of Hydrus	01 59 -61.6	289.4	-53.7	F0III	2.86	1.16	45.74	0.55	71
Delta Cygni	19 45 +45.1	78.7	+10.2	B9.5III+F1V	2.86	-0.74	19.07	0.45	170
Mu Geminorum Tejat	06 23 +22.5	189.8	+4.2	M3III	2.87	-1.39	14.07	0.93	230
Gamma Trianguli Australis	15 19 -68.7	316.5	-8.4	A1III	2.87	-0.87	17.85	0.52	180
Alpha Tucanae	22 19 -60.3	330.1	-48.0	K3III	2.87	-1.05	16.42	0.59	200
Theta Eridani Acamar	02 58 -40.3	247.9	-60.7	A4III+A1V	2.88	-0.59	20.22	0.54	160
Pi Sagittarii Albaldah	19 10 -21.0	15.9	-13.3	F2II	2.88	-2.77	7.41	0.69	440
Beta Canis Minoris Gomeisa	07 27 +08.3	209.5	+11.7	B8V	2.89	-0.70	19.16	0.85	170
Pi Scorpii	15 59 -26.1	347.2	+20.2	B1V+B2V	2.89	-2.85	7.10	0.84	460
Epsilon Persei	03 58 +40.0	157.4	-10.1	B0.5V+A2V	2.90	-3.19	6.06	0.82	540
Sigma Scorpii Alniyat	16 21 -25.6	351.3	+17.0	B1III	2.90	-3.86	4.44	0.81	730
Beta Cygni Albireo	19 31 +28.0	62.1	+4.6	K3II+B8V+B9V	2.90	-2.31	8.46	0.58	390
Beta Aquarii Sadalsuud	21 32 -05.6	48.0	-37.9	G0Ib	2.90	-3.47	5.33	0.94	610
Gamma Persei	03 05 +53.5	142.1	-4.3	G8III+A2V	2.91	-1.57	12.72	0.71	260
Upsilon Carinae	09 47 -65.1	285.0	-8.8	A7Ib+B7III	2.92	-5.56	2.01	0.40	1600
Eta Pegasi Matar	22 43 +30.2	92.5	-25.0	G2II-III+F0V	2.93	-1.16	15.18	0.79	215
Tau Puppis	06 50 -50.6	260.2	-20.9	K1III	2.94	-0.80	17.85	0.49	185
Delta Corvi Algorel	12 30 -16.5	295.5	+46.0	B9.5V	2.94	0.79	37.11	0.69	88
Alpha Aquarii Sadalmelik	22 06 -00.3	59.9	-42.1	G2Ib	2.95	-3.88	4.30	0.83	760
Gamma Eridani Zaurak	03 58 -13.5	205.2	-44.5	M1III	2.97	-1.19	14.75	0.75	220
Zeta Tauri Alheka	05 38 +21.1	185.7	-5.6	B4III	2.97	-2.56	7.82	1.02	420
Epsilon Leo. RasElased Austr.	09 46 +23.8	206.8	+48.2	G1II	2.97	-1.46	13.01	0.88	250
Gamma2 Sagittarii Alnasl	18 06 -30.4	0.9	-4.5	K0III	2.98	0.63	33.94	0.87	96
Gamma Hydrae	13 19 -23.2	311.1	+39.3	G8III	2.99	-0.05	24.69	0.70	132
Iota1 Scorpii	17 48 -40.1	350.6	-6.1	F2Ia	2.99	-5.71	1.82	0.73	1800
Zeta Aquilae Deneb el Okab	19 05 +13.9	46.9	+3.3	A0V	2.99	0.96	39.18	0.72	83
Beta Trianguli	02 10 +35.0	140.6	-25.2	A5III	3.00	0.09	26.24	0.77	124
Psi Ursae Majoris	11 10 +44.5	165.8	+63.2	K1III	3.00	-0.27	22.21	0.68	147
Gamma Ursae Min. Pherkad Maj.	15 21 +71.8	108.5	+40.8	A3II	3.00	-2.84	6.79	0.46	480
Mu1 Scorpii	16 52 -38.0	346.1	+3.9	B1.5V+B6.5V	3.00	-4.01	3.97	1.20	820
Gamma Gruis	21 54 -37.4	6.1	-51.5	B8III	3.00	-0.97	16.07	0.77	205
Delta Persei	03 43 +47.8	150.3	-5.8	B5III	3.01	-3.04	6.18	0.85	530
Zeta Canis Majoris Phurad	06 20 -30.1	237.5	-19.4	B2.5V	3.02	-2.05	9.70	0.58	340

Omicron2 Canis Majoris	07 03 -23.8	235.6	-8.2	B3Ia	3.02	-6.46	1.27	0.56	2600
Epsilon Corvi Minkar	12 10 -22.6	290.6	+39.3	K2II	3.02	-1.82	10.75	0.71	300
Epsilon Aurigae Almaaz	05 02 +43.8	162.8	+1.2	F0Ia	3.03	-5.95	1.60	1.16	2000
Beta Muscae	12 46 -68.1	302.5	-5.2	B2V+B3V	3.04	-1.86	10.48	0.65	310
Gamma Boötis Seginus	14 32 +38.3	67.3	+66.2	A7III	3.04	0.96	38.29	0.73	85
Beta Capricorni Dabih	20 21 -14.8	29.2	-26.4	G5II+A0V	3.05	-2.07	9.48	0.95	340
Epsilon Geminorum Mebsuta	06 44 +25.1	189.5	+9.6	G8Ib	3.06	-4.15	3.61	0.91	900
Mu Ursae Majoris Tania Aus.	10 22 +41.5	177.9	+56.4	M0III	3.06	-1.35	13.11	0.75	250
Delta Draconis Tais	19 13 +67.7	98.7	+23.0	G9III	3.07	0.63	32.54	0.46	100
Eta Sagittarii	18 18 -36.8	356.4	-9.7	M3.5III	3.10	-0.20	21.87	0.92	149
Zeta Hydrae	08 55 +05.9	222.3	+30.2	G9III	3.11	-0.21	21.64	0.99	150
Nu Hydrae	10 50 -16.2	265.1	+37.6	K2III	3.11	-0.03	23.54	0.81	139
Lambda Centauri	11 36 -63.0	294.5	-1.4	B9III	3.11	-2.39	7.96	0.52	410
Alpha Indi Persian	20 38 -47.3	352.6	-37.2	K0III	3.11	0.65	32.21	0.75	101
Beta Columbae Wazn	05 51 -35.8	241.3	-27.1	K2III	3.12	1.02	37.94	0.57	86
Iota Ursae Majoris Talita	08 59 +48.0	171.5	+40.8	A7IV	3.12	2.29	68.32	0.79	48
Zeta Arae	16 59 -56.0	332.8	-8.2	K3II	3.12	-3.11	5.68	0.91	570
Delta Herculis Sarin	17 15 +24.8	46.8	+31.4	A3IV	3.12	1.21	41.55	0.65	78
Kappa Centauri Ke Kwan	14 59 -42.1	326.9	+14.8	B2IV	3.13	-2.96	6.05	0.73	540
Alpha Lyncis	09 21 +34.4	190.2	+44.7	K7III	3.14	-1.02	14.69	0.81	220
N Velorum	09 31 -57.0	278.2	-4.1	K5III	3.16	-1.15	13.72	0.51	240
Pi Herculis	17 15 +36.8	60.7	+34.3	K3II	3.16	-2.10	8.89	0.52	370

Clustere globulare din galaxia noastra:

Numarul de Catalog	**ALt Nume**	**Coordonate Ecuatoriale**		**Coordonate Galactice**		**Mag. Vis.**	**Distanta (kal)**
		AsD	**Dec**	**l°**	**b°**		
NGC 104	47 Tuc	00 24.1	-72 05	305.9	-44.9	3.95	15
NGC 288		00 52.8	-26 35	152.3	-89.4	8.09	29
NGC 362		01 03.2	-70 51	301.5	-46.3	6.40	28
NGC 1261		03 12.3	-55 13	270.5	-52.1	8.29	53
Pal 1		03 33.4	+79 35	130.1	+19.0	13.18	36
AM 1	E 1	03 55.0	-49 37	258.4	-48.5	15.72	398
Eridanus		04 24.7	-21 11	218.1	-41.3	14.70	294
Pal 2		04 46.1	+31 23	170.5	-9.1	13.04	90
NGC 1851		05 14.1	-40 03	244.5	-35.0	7.14	39
NGC 1904	M79	05 24.2	-24 31	227.2	-29.4	7.73	42
NGC 2298		06 49.0	-36 00	245.6	-16.0	9.29	35
NGC 2419		07 38.1	+38 53	180.4	+25.2	10.39	275
Pyxis		09 08.0	-37 13	261.3	+7.0	12.90	129
NGC 2808		09 12.0	-64 52	282.2	-11.3	6.20	31
E 3		09 21.0	-77 17	292.3	-19.0	11.35	14
Pal 3		10 05.5	+00 04	240.1	+41.9	14.26	302
NGC 3201		10 17.6	-46 25	277.2	+8.6	6.75	16
Pal 4		11 29.3	+28 58	202.3	+71.8	14.20	356
NGC 4147		12 10.1	+18 33	252.9	+77.2	10.32	63
NGC 4372		12 25.8	-72 40	301.0	-9.9	7.24	19
Rup 106		12 38.7	-51 09	300.9	+11.7	10.90	69
NGC 4590	M68	12 39.5	-26 45	299.6	+36.1	7.84	33
NGC 4833		12 59.6	-70 52	303.6	-8.0	6.91	21
NGC 5024	M53	13 12.9	+18 10	333.0	+79.8	7.61	58
NGC 5053		13 16.5	+17 42	335.7	+78.9	9.47	53
NGC 5139	Omega Cen	13 26.8	-47 29	309.1	+15.0	3.68	17
NGC 5272	M3	13 42.2	+28 23	42.2	+78.7	6.19	34
NGC 5286		13 46.4	-51 22	311.6	+10.6	7.34	36
AM 4		13 55.8	-27 10	320.2	+33.5	15.90	98
NGC 5466		14 05.5	+28 32	42.2	+73.6	9.04	52
NGC 5634		14 29.6	-05 59	342.2	+49.3	9.47	82
NGC 5694		14 39.6	-26 32	331.1	+30.4	10.17	113
IC 4499		15 00.3	-82 13	307.4	-20.5	9.76	62
NGC 5824		15 04.0	-33 04	332.6	+22.1	9.09	104
Pal 5		15 16,1	-00 07	0.9	+45.9	11.75	76
NGC 5897		15 17.5	-21 01	343.0	+30.3	8.53	40
NGC 5904	M5	15 18.6	+02 05	3.9	+46.8	5.65	24
NGC 5927		15 28.0	-50 40	326.6	+4.9	8.01	25
NGC 5946		15 35.5	-50 40	327.6	+4.2	9.61	35
BH 176		15 39.1	-50 03	328.4	+4.3	14.00	51
NGC 5986		15 46.1	-37 47	337.0	+13.3	7.52	34
Lynga 7		16 11.1	-55 19	328.8	-2.8		23
Pal 14	AvdB	16 11.1	+14 57	28.8	+42.2	14.74	241
NGC 6093	M80	16 17.0	-22 59	352.7	+19.5	7.33	33
NGC 6121	M4	16 23.6	-26 32	351.0	+16.0	5.63	7
NGC 6101		16 25.8	-72 12	317.8	-15.8	9.16	50
NGC 6144		16 27.2	-26 01	351.9	+15.7	9.01	28
NGC 6139		16 27.7	-38 51	342.4	+6.9	8.99	33
Terzan 3		16 28.7	-35 21	345.1	+9.2	12.00	24
NGC 6171	M107	16 32.5	-13 03	3.4	+23.0	7.93	21

1636-283	ESO452-SC11	16	39.4	-28	24	351.9	+12.1	12.00	25
NGC 6205	M13	16	41.7	+36	28	59.0	+40.9	5.78	25
NGC 6229		16	47.0	+47	32	73.6	+40.3	9.39	99
NGC 6218	M12	16	47.2	-01	57	15.7	+26.3	6.70	16
NGC 6235		16	53.4	-22	11	358.9	+13.5	9.97	37
NGC 6254	M10	16	57.1	-04	06	15.1	+23.1	6.60	14
NGC 6256		16	59.5	-37	07	347.8	+3.3	11.29	27
Pal 15		17	00.0	+00	33	18.9	+24.3	14.00	145
NGC 6266	M62	17	01.2	-30	07	353.6	+7.3	6.45	23
NGC 6273	M19	17	02.6	-26	16	356.9	+9.4	6.77	28
NGC 6284		17	04.5	-24	46	358.4	+9.9	8.83	50
NGC 6287		17	05.2	-22	42	0.1	+11.0	9.35	30
NGC 6293		17	10.2	-26	35	357.6	+7.8	8.22	29
NGC 6304		17	14.5	-29	28	355.8	+5.4	8.22	20
NGC 6316		17	16.6	-28	08	357.2	+5.8	8.43	36
NGC 6341	M92	17	17.1	+43	08	68.3	+34.9	6.44	27
NGC 6325		17	18.0	-23	46	1.0	+8.0	10.33	26
NGC 6333	M9	17	19.2	-18	31	5.5	+10.7	7.72	26
NGC 6342		17	21.2	-19	35	4.9	+9.7	9.66	28
NGC 6356		17	23.6	-17	49	6.7	+10.2	8.25	50
NGC 6355		17	24.0	-26	21	359.6	+5.4	9.14	31
NGC 6352		17	25.5	-48	25	341.4	-7.2	7.96	19
IC 1257		17	27.1	-07	06	16.5	+15.2	13.10	82
Terzan 2	HP 3	17	27.6	-30	48	356.3	+2.3	14.29	28
NGC 6366		17	27.7	-05	05	18.4	+16.0	9.20	12
Terzan 4	HP 4	17	30.6	-31	36	356.0	+1.3	16.00	30
HP 1	BH 229	17	31.1	-29	59	357.4	+2.1	11.59	46
NGC 6362		17	31.9	-67	03	325.6	-17.6	7.73	25
Liller 1		17	33.4	-33	23	354.8	-0.2	16.77	31
NGC 6380	Ton 1	17	34.5	-39	04	350.2	-3.4	11.31	35
Terzan 1	HP 2	17	35.8	-30	29	357.6	+1.0	15.90	18
Ton 2	Pismis 26	17	36.2	-38	33	350.8	-3.4	12.24	26
NGC 6388		17	36.3	-44	44	345.6	-6.7	6.72	33
NGC 6402	M14	17	37.6	-03	15	21.3	+14.8	7.59	30
NGC 6401		17	38.6	-23	55	3.5	+4.0	9.45	34
NGC 6397		17	40.7	-53	40	338.2	-12.0	5.73	8
Pal 6		17	43.7	-26	13	2.1	+1.8	11.55	19
NGC 6426		17	44.9	+03	10	28.1	+16.2	11.01	68
Djorg 1		17	47.5	-33	04	356.7	-2.5	13.60	39
Terzan 5	Terzan 11	17	48.1	-24	47	3.8	+1.7	13.85	34
NGC 6440		17	48.9	-20	22	7.7	+3.8	9.20	27
NGC 6441		17	50.2	-37	03	353.5	-5.0	7.15	38
Terzan 6	HP 5	17	50.8	-31	17	358.6	-2.2	13.85	31
NGC 6453		17	50.9	-34	36	355.7	-3.9	10.08	31
UKS 1		17	54.5	-24	09	5.1	+0.8	17.29	27
NGC 6496		17	59.0	-44	16	348.0	-10.0	8.54	38
Terzan 9		18	01.6	-26	50	3.6	-2.0	16.00	21
Djorg 2	ESO456-SC38	18	01.8	-27	50	2.8	-2.5	9.90	22
NGC 6517		18	01.8	-08	58	19.2	+6.8	10.23	35
Terzan10		18	03.0	-26	04	4.4	-1.9	14.90	19
NGC 6522		18	03.6	-30	02	1.0	-3.9	8.27	25
NGC 6535		18	03.8	+00	18	27.2	+10.4	10.47	22
NGC 6528		18	04.8	-30	03	1.1	-4.2	9.60	26
NGC 6539		18	04.8	-07	35	20.8	+6.8	9.33	27
NGC 6540	Djorg 3	18	06.1	-27	46	3.3	-3.3	9.30	12
NGC 6544		18	07.3	-25	00	5.8	-2.2	7.77	9
NGC 6541		18	08.0	-43	30	349.5	-11.1	6.30	23
2MS-GC01	2MASS-GC01	18	08.4	-19	50	10.5	+0.1		12
ESO-SC06	ESO280-SC06	18	09.1	-46	25	346.9	-12.6		71
NGC 6553		18	09.3	-25	55	5.3	-3.0	8.06	20
2MS-GC02	2MASS-GC02	18	09.6	-20	47	9.8	-0.6		13
NGC 6558		18	10.3	-31	46	0.2	-6.0	9.26	24
IC 1276	Pal 7	18	10.7	-07	12	21.8	+5.7	10.34	18
Terzan12		18	12.3	-22	45	8.4	-2.1	15.63	16
NGC 6569		18	13.6	-31	50	0.5	-6.7	8.55	35
NGC 6584		18	18.6	-52	13	342.1	-16.4	8.27	44
NGC 6624		18	23.7	-30	22	2.8	-7.9	7.87	26
NGC 6626	M28	18	24.5	-24	52	7.8	-5.6	6.79	18
NGC 6638		18	30.9	-25	30	7.9	-7.2	9.02	31
NGC 6637	M69	18	31.4	-32	21	1.7	-10.3	7.64	30
NGC 6642		18	31.9	-23	29	9.8	-6.4	9.13	27
NGC 6652		18	35.8	-32	59	1.5	-11.4	8.62	33
NGC 6656	M22	18	36.4	-23	54	9.9	-7.6	5.10	10
Pal 8		18	41.5	-19	50	14.1	-6.8	11.02	42
NGC 6681	M70	18	43.2	-32	18	2.9	-12.5	7.87	29
NGC 6712		18	53.1	-08	42	25.4	-4.3	8.10	23
NGC 6715	M54	18	55.1	-30	29	5.6	-14.1	7.60	87
NGC 6717	Pal 9	18	55.1	-22	42	12.9	-10.9	9.28	23
NGC 6723		18	59.6	-36	38	0.1	-17.3	7.01	28
NGC 6749		19	05.3	+01	54	36.2	-2.2	12.44	26
NGC 6752		19	10.9	-59	59	336.5	-25.6	5.40	13

NGC 6760		19 11.2	+01 02	36.1	-3.9	8.88	24
NGC 6779	M56	19 16.6	+30 11	62.7	+8.3	8.27	33
Terzan 7		19 17.7	-34 39	3.4	-20.1	12.00	76
Pal 10		19 18.0	+18 34	52.4	+2.7	13.22	19
Arp 2		19 28.7	-30 21	8.6	-20.8	12.30	93
NGC 6809	M55	19 40.0	-30 58	8.8	-23.3	6.32	17
Terzan 8		19 41.8	-34 00	5.8	-24.6	12.40	85
Pal 11		19 45.2	-08 00	31.8	-15.6	9.80	42
NGC 6838	M71	19 53.8	+18 47	56.7	-4.6	8.19	13
NGC 6864	M75	20 06.1	-21 55	20.3	-25.8	8.52	68
NGC 6934		20 34.2	+07 24	52.1	-18.9	8.83	51
NGC 6981	M72	20 53.5	-12 32	35.2	-32.7	9.27	55
NGC 7006		21 01.5	+16 11	63.8	-19.4	10.56	135
NGC 7078	M15	21 30.0	+12 10	65.0	-27.3	6.20	34
NGC 7089	M2	21 33.5	+00 49	53.4	-35.8	6.47	38
NGC 7099	M30	21 40.4	-23 11	27.2	-46.8	7.19	26
Pal 12		21 46.6	-21 15	30.5	-47.7	11.99	62
Pal 13		23 06.7	+12 46	87.1	-42.7	13.47	84
NGC 7492		23 08.4	-15 37	53.4	-63.5	11.29	84

Clustere deschise din coltul nostru galactic:

Numarul NGC	**Alt Nume**	**Coordonate Ecuatorilae AsD (2000) Dec**		**Coordonate Galactice l° b°**		**MagVis (')**	**Diam**	**Nr Stele**	**Distanta (al) [1]**	**[2]**	**Con.**
Blanco 1	Zeta Scl cluster	00 04.3	-29 56	15.0	-79.3	4.5	90'	30	620	880	Scl
NGC 129		00 29.9	+60 14	120.3	-2.5	6.5	20'	35	5220	5300	Cas
NGC 225		00 43.4	+61 47	122.0	-1.1	7.0	12'	15	2050	2140	Cas
NGC 188		00 44.4	+85 20	122.8	+22.5	8.1	17'	120	5060	6680	Cep
NGC 457		01 19.1	+58 20	126.6	-4.3	6.4	20'	80	9130	7920	Cas
NGC 581	M103	01 33.2	+60 42	128.0	-1.8	7.4	5'	25	8810	7160	Cas
NGC 654		01 44.1	+61 53	129.1	-0.4	6.5	5'	60	5220	6660	Cas
NGC 663		01 46.0	+61 15	129.5	-0.9	7.1	14'	80	7180	6370	Cas
Col 463		01 48.4	+71 57	127.4	+9.6	5.7	30'	40	1960	2290	Cas
NGC 752		01 57.8	+37 41	137.2	-23.3	5.7	75'	60	1300	1490	And
Stock 2		02 15.0	+59 16	133.4	-1.9	4.4	45'	50	1040	990	Cas
NGC 869	h Persei	02 19.0	+57 09	134.6	-3.7	4.3	18'	200	7180	6780	Per
NGC 884	Chi Persei	02 22.4	+57 07	135.1	-3.6	4.4	18'	150	7500	7650	Per
IC 1805		02 32.7	+61 27	134.7	+0.9	6.5	20'	40	6850	6150	Cas
Tr 2		02 37.3	+55 59	137.4	-3.9	5.9	18'	20	1960	2120	Per
NGC 1039	M34	02 42.0	+42 47	143.6	-15.6	5.2	36'	60	1440	1630	Per
NGC 1027		02 42.7	+61 33	135.8	+1.5	6.7	20'	40	3260	2520	Cas
IC 1848		02 51.3	+60 27	137.2	+0.9	6.5	18'	10	7180	6530	Cas
Col 33		02 59.3	+60 24	138.1	+1.3	5.9	36'	25	--	--	Cas
Tr 3		03 11.8	+63 15	138.0	+4.6	7.0	24'	30	--	--	Cas
NGC 1245		03 14.7	+47 15	146.6	-8.9	8.4	9'	200	7500	9380	Per
Stock 23	Pazmino's cluster	03 16.3	+60 02	140.1	+2.1	6.5	14'	25	--	--	Cam
Mel 20	Alpha Per cluster	03 22.0	+49 00	146.7	-6.8	1.2	300'	50	550	600	Per
NGC 1342		03 31.6	+37 20	155.0	-15.4	6.7	15'	40	1790	2170	Per
Mel 22	M45 Pleiades	03 47.0	+24 07	166.6	-23.5	1.2	120'	100	410	490	Tau
NGC 1444		03 49.4	+52 40	148.1	-1.3	6.6	4'	20	3260	3910	Per
NGC 1502		04 07.7	+62 20	143.7	+7.7	5.7	8'	45	3100	2680	Cam
NGC 1528		04 15.4	+51 14	152.1	+0.3	6.4	16'	40	2610	2530	Per
NGC 1545		04 20.9	+50 15	153.4	+0.2	6.2	18'	20	2610	2320	Per
Mel 25	Hyades	04 27.0	+16 00	180.0	-22.2	0.5	330'	40	155	150	Tau
NGC 1647		04 46.0	+19 04	180.4	-16.8	6.4	40'	200	1790	1760	Tau
NGC 1662		04 48.5	+10 56	187.7	-21.1	6.4	20'	35	1300	1425	Ori
NGC 1746		05 03.6	+23 49	179.0	-10.7	6.1	42'	20	1370	2050	Tau
NGC 1857		05 20.2	+39 21	168.4	+1.3	7.0	6'	40	6200	--	Aur
Col 464		05 22.5	+73 17	139.4	+19.9	4.2	120'	50	--	--	Cam
Col 62		05 22.5	+41 00	167.3	+2.6	4.2	28'	15	--	--	Aur
NGC 1893		05 22.7	+33 24	173.6	-1.7	7.5	11'	60	13000	10700	Aur
Col 65		05 26.0	+16 06	188.5	-10.7	3.0	220'	15	--	--	Ori
NGC 1912	M38	05 28.7	+35 50	172.3	+0.7	6.4	20'	100	4310	3480	Aur
Col 69	Lambda Ori clus.	05 35.1	+09 56	195.1	-12.0	2.8	65'	20	1630	1440	Ori
NGC 1981		05 35.2	-04 26	208.1	-19.0	4.2	28'	20	1300	--	Ori
NGC 1976	Trapezium	05 35.4	-05 23	209.0	-19.4	3.7	48'	10	1470	1300	Ori
Col 70	Orion's Belt	05 36.0	-01 00	205.0	-17.2	0.4	140'	100	1400	1260	Ori
NGC 1960	M36	05 36.1	+34 08	174.5	+1.0	6.0	10'	60	4140	4300	Aur
NGC 2099	M37	05 52.4	+32 33	177.7	+3.1	5.6	14'	150	4400	4510	Aur
NGC 2129		06 01.0	+23 18	186.6	+0.1	6.7	5'	40	6520	4940	Gem
NGC 2169		06 08.4	+13 57	195.6	-2.9	5.9	5'	30	3590	3430	Gem
NGC 2168	M35	06 08.9	+24 20	186.6	+2.2	5.0	25'	200	2840	2660	Gem
NGC 2175		06 09.8	+20 19	190.2	+0.4	6.8	5'	60	6360	5310	Ori
Col 89		06 18.0	+23 38	188.2	3.7	5.7	48'	15	4240	--	Gem
NGC 2232		06 27.0	-04 45	214.4	-7.6	3.9	45'	20	1300	1170	Mon
Col 97		06 31.4	+05 55	205.4	-1.8	5.4	25'	15	--	2050	Mon
NGC 2244		06 32.4	+04 52	206.4	-2.0	4.8	30'	100	5540	4710	Mon
Col 106		06 37.1	+05 57	206.0	-0.5	4.6	40'	20	--	--	Mon

Col 107		06 37.8	+04 44	207.2	-0.9	5.1	35'	15	5540	5670	Mon
NGC 2264	Christmas Tree	06 41.1	+09 53	203.0	+2.2	3.9	40'	40	2450	2180	Mon
NGC 2287	M41	06 47.0	-20 44	231.1	-10.2	4.5	40'	80	2410	2260	CMa
NGC 2281		06 49.3	+41 04	175.0	+17.1	5.4	25'	30	1630	1820	Aur
NGC 2301		06 51.8	+00 28	212.6	+0.3	6.0	14'	80	2450	2840	Mon
Col 121	Omicron CMa clus.	06 54.2	-24 38	235.4	-10.4	2.6	80'	20	3820	1540	CMa
NGC 2323	M50	07 03.2	-08 20	221.7	-1.2	5.9	14'	80	2970	3030	Mon
NGC 2343		07 08.3	-10 38	224.3	-1.1	6.7	5'	20	3260	3440	Mon
NGC 2354		07 14.3	-25 44	238.4	-6.8	6.5	18'	100	6030	13300	CMa
NGC 2353		07 14.6	-10 17	224.7	+0.4	7.1	18'	30	3590	3650	Mon
Col 132		07 15.4	-30 41	243.0	-8.8	3.6	95'	25	--	1540	CMa
Col 135		07 17.3	-36 49	248.8	-11.1	2.1	50'	15	--	1030	Pup
NGC 2360		07 17.8	-15 36	229.8	-1.4	7.2	13'	80	5320	6150	CMa
NGC 2362	Tau CMa cluster	07 17.8	-24 57	238.1	-5.7	4.1	5'	60	5060	4530	CMa
Col 140		07 23.9	-32 12	245.2	-7.9	3.5	42'	30	980	1320	CMa
NGC 2422	M47	07 36.6	-14 30	231.0	+3.1	4.4	25'	30	1570	1600	Pup
NGC 2423		07 37.1	-13 51	230.5	+3.6	6.7	12'	40	2840	2500	Pup
NGC 2439		07 40.8	-31 38	246.4	-4.4	6.9	9'	80	5250	12570	Pup
NGC 2437	M46	07 41.8	-14 48	231.9	+4.1	6.1	20'	100	4600	4480	Pup
NGC 2447	M93	07 44.6	-23 51	240.1	+0.2	6.2	10'	80	3590	3380	Pup
NGC 2451		07 45.4	-37 58	252.4	-6.7	2.8	45'	40	720	800	Pup
NGC 2477		07 52.3	-38 33	253.6	-5.8	5.8	15'	160	4240	3990	Pup
NGC 2516		07 58.3	-60 52	273.9	-15.9	3.8	30'	80	1440	1330	Car
NGC 2506		08 00.2	-10 46	230.6	+10.0	7.6	12'	150	8970	11300	Mon
Col 173		08 02.9	-46 23	261.4	-8.2	0.6	370'	15	1080	1370	Pup
NGC 2527		08 05.3	-28 09	246.1	+1.9	6.5	10'	40	1960	1960	Pup
NGC 2539		08 10.7	-12 49	233.7	+11.1	6.5	9'	50	4170	4450	Pup
NGC 2547		08 10.7	-49 16	264.6	-8.5	4.7	25'	80	1300	1480	Vel
NGC 2546		08 12.4	-37 37	254.9	-2.0	6.3	70'	40	3260	3000	Pup
NGC 2548	M48	08 13.8	-05 48	227.9	+15.4	5.8	30'	80	1990	2510	Hya
NGC 2571		08 18.9	-29 44	249.1	-3.6	7.0	8'	30	6850	4380	Pup
Pismis 4		08 34.5	-44 16	262.7	-2.4	5.9	18'	45	1960	1930	Vel
NGC 2632	M44 Praesepe	08 40.1	+19 59	205.5	+32.5	3.1	70'	50	590	610	Can
IC 2391	Omicron Velorum	08 40.2	-53 04	270.4	-6.9	2.5	60'	30	460	570	Vel
IC 2395		08 41.1	-48 12	266.6	-3.8	4.6	17'	40	2770	2300	Vel
NGC 2669		08 44.9	-52 57	270.7	-6.3	6.1	20'	40	3260	3410	Vel
Tr 10		08 47.8	-42 29	262.8	+0.6	4.6	14'	40	1240	1380	Vel
NGC 2682	M67	08 50.4	+11 49	215.6	+31.7	6.9	25'	200	2350	2960	Can
IC 2488		09 27.6	-56 59	277.8	-4.4	7.4	18'	70	--	3700	Vel
NGC 2910		09 30.4	-52 54	275.3	-1.2	7.2	4'	30	4310	8500	Vel
NGC 3114		10 02.7	-60 07	283.3	-3.8	4.2	36'	100	2940	2970	Car
NGC 3228		10 21.8	-51 43	280.8	+4.6	6.0	5'	15	1630	1770	Vel
IC 2581		10 27.4	-57 38	284.6	+0.0	4.3	5'	25	5410	7980	Car
NGC 3293	Gem Cluster	10 35.9	-59 14	286.4	-0.8	4.7	6'	100	8480	7590	Car
NGC 3324		10 37.3	-58 38	286.2	-0.2	6.7	12'	100	10800	7560	Car
Col 228		10 43.0	-60 01	287.5	-1.0	4.4	14'	80	8480	7180	Car
IC 2602		10 43.2	-64 24	289.6	-4.9	1.9	100'	60	510	530	Car
Tr 14		10 43.9	-59 34	287.4	-0.6	5.5	5'	40	9460	8910	Car
Tr 16	Eta Car cluster	10 45.1	-59 43	287.6	-0.7	5.0	10'	80	9460	8720	Car
Fe 1		11 06.0	-59 49	290.0	+0.4	4.7	25'	40	-	3780	Car
NGC 3532		11 06.4	-58 40	289.6	+1.5	3.0	50'	150	1630	1590	Car
NGC 3572		11 10.4	-60 13	290.7	+0.2	6.6	5'	35	7500	6510	Car
Col 240		11 11.2	-60 17	290.8	+0.2	3.9	25'	30	-	5140	Car
NGC 3590		11 13.0	-60 48	291.2	-0.2	8.2	3'	25	6200	5380	Car
NGC 3766		11 36.1	-61 37	294.1	-0.0	5.3	5'	100	5540	5690	Cen
IC 2944		11 36.6	-63 02	294.6	-1.4	4.5	36'	30	6850	5850	Cen
Mel 111	Coma star cluster	12 25.0	+26 00	222.3	+84.0	1.8	120'	80	280	310	Com
NGC 4463		12 30.0	-64 48	300.7	-2.0	7.2	4'	30	--	3420	Mus
NGC 4609		12 42.3	-62 57	301.9	-0.1	6.9	4'	40	4930	3990	Cru
NGC 4755	Jewel Box	12 53.6	-60 20	303.2	+2.5	4.2	10'	80	7630	6440	Cru
NGC 5281		13 46.6	-62 54	309.2	-0.7	5.9	7'	40	4240	3610	Cen
NGC 5316		13 53.9	-61 52	310.2	+0.1	6.0	14'	80	3650	3960	Cen
NGC 5460		14 07.6	-48 19	315.8	+12.6	5.6	36'	40	1630	2210	Cen
NGC 5617		14 29.8	-60 42	314.7	-0.1	6.3	10'	80	3910	5000	Cen
NGC 5662		14 35.2	-56 33	316.9	+3.5	5.5	30'	70	--	2170	Cen
Col 285	Ursa Major clus.	14 41.0	+69 34	109.9	+44.7	0.4	1400'	10	65	80	UMa
NGC 5822		15 05.2	-54 20	321.7	+3.6	6.5	36'	150	2480	2990	Lup
NGC 5823		15 05.7	-55 35	321.2	+2.5	7.9	12'	100	4110	3890	Cir
NGC 6025		16 03.7	-60 30	324.5	-6.0	5.1	14'	60	2740	2470	TrA
NGC 6067		16 13.2	-54 13	329.8	-2.2	5.6	14'	100	6850	4620	Nor
NGC 6087		16 18.9	-57 54	327.8	-5.4	5.4	14'	40	2940	2910	Nor
NGC 6124		16 25.6	-40 40	340.8	+6.0	5.8	40'	100	1600	1670	Sco
NGC 6134		16 27.7	-49 09	334.9	-0.2	7.2	6'	30	2580	2980	Nor
NGC 6167		16 34.4	-49 35	335.3	-1.3	6.7	7'	40	3910	3610	Nor
NGC 6178		16 35.7	-45 38	338.4	+1.2	7.2	5'	12	--	3310	Sco
NGC 6193		16 41.3	-48 46	336.7	-1.6	5.2	14'	20	4400	3770	Ara
NGC 6208		16 49.5	-53 49	339.7	-5.8	7.2	18'	60	3260	3060	Ara
NGC 6231		16 54.0	-41 48	343.5	+1.2	2.6	14'	20	6520	4050	Sco
NGC 6242		16 55.6	-39 29	345.5	+2.4	6.4	9'	40	3910	3690	Sco
Tr 24		16 57.0	-40 40	344.7	+1.5	8.6	60'	200	5220	3710	Sco
NGC 6250		16 58.0	-45 48	340.8	-1.8	5.9	10'	60	3330	2820	Ara

NGC 6281		17 04.8	-37 54	347.8	+2.0	5.4	8'	20	1960	1560	Sco
NGC 6322		17 18.6	-42 57	345.3	-3.1	6.0	5'	30	3910	3250	Sco
IC 4651		17 24.7	-49 56	340.1	-7.9	6.9	10'	80	2320	2900	Ara
NGC 6383		17 34.8	-32 24	355.8	+0.1	5.5	20'	40	4500	3210	Sco
NGC 6405	M6	17 40.1	-32 13	356.6	-0.7	4.2	20'	50	1960	1590	Sco
NGC 6416		17 44.4	-32 21	357.0	-1.6	5.7	14'	40	2610	2420	Sco
IC 4665		17 46.3	+05 43	30.6	+17.1	4.2	70'	30	1400	1150	Oph
NGC 6475	M7	17 53.9	-34 49	355.9	-4.5	3.3	80'	80	780	980	Sco
NGC 6494	M23	17 56.8	-19 01	9.8	+2.9	5.5	30'	150	2150	2050	Sgr
Col 359		18 01.1	+02 54	29.8	+12.5	3.0	240'	40	650	810	Oph
NGC 6531	M21	18 04.6	-22 30	7.7	-0.4	5.9	14'	70	4240	3930	Sgr
NGC 6530		18 04.8	-24 20	6.1	-1.4	4.6	14'	30	5220	4340	Sgr
NGC 6546		18 07.2	-23 19	7.3	-1.4	8.0	14'	150	2710	3060	Sgr
Do-Dzim 9		18 08.9	+31 32	58.1	+22.3	6.0	30'	15	--	--	Her
NGC 6604		18 18.1	-12 14	18.3	+1.7	6.5	5'	30	5350	5530	Ser
NGC 6611	M16	18 18.8	-13 47	17.0	+0.8	6.0	6'	40	8150	5700	Ser
NGC 6613	M18	18 19.9	-17 07	14.2	-1.0	6.9	5'	20	3910	4230	Sgr
NGC 6618	M17	18 20.8	-16 11	15.1	-0.8	6.0	25'	40	4890	4240	Sgr
NGC 6633		18 27.7	+06 34	36.1	+8.2	4.6	20'	30	1040	1230	Oph
IC 4725	M25	18 31.6	-19 15	13.6	-4.5	4.6	30'	30	1830	2020	Sgr
IC 4756		18 39.0	+05 27	36.4	+5.2	4.6	40'	80	1300	1580	Ser
NGC 6694	M26	18 45.2	-09 23	23.9	-2.9	8.0	7'	30	5060	5220	Sct
NGC 6705	M11 Wild Duck	18 51.1	-06 16	27.3	-2.8	5.8	13'	100	5610	6120	Sct
NGC 6709		18 51.5	+10 21	42.2	+4.7	6.7	14'	40	3100	3510	Aql
Col 394		18 52.5	-20 19	14.8	-9.3	6.3	22'	40	--	2250	Sgr
Steph 1	Delta Lyr cluster	18 53.5	+36 55	66.9	+15.5	3.8	20'	15	--	1270	Lyr
NGC 6716		18 54.6	-19 52	15.4	-9.6	6.9	10'	20	1960	2570	Sgr
NGC 6755		19 07.8	+04 14	38.6	-1.7	7.5	14'	100	4890	4630	Aql
Stock 1		19 35.8	+25 13	60.3	+2.3	5.3	80'	40	--	1040	Vul
NGC 6811		19 38.2	+46 34	79.5	+11.9	6.8	14'	70	2940	3960	Cyg
NGC 6819		19 41.3	+40 11	74.0	+8.5	7.3	5'	100	7180	7700	Cyg
NGC 6823		19 43.1	+23 18	59.4	-0.1	7.1	6'	30	11300	6170	Vul
NGC 6871		20 05.9	+35 47	72.6	+2.1	5.2	30'	15	5380	5130	Cyg
NGC 6885		20 12.0	+26 29	65.5	-4.1	5.7	10'	30	1920	1950	Vul
Mel 227		20 17.4	-79 02	314.8	-30.6	5.3	50'	40	--	390	Oct
Col 419		20 18.1	+40 43	78.1	+2.8	5.4	5'	15	--	--	Cyg
NGC 6910		20 23.1	+40 47	78.7	+2.0	7.4	10'	50	5380	3710	Cyg
NGC 6913	M29	20 23.9	+38 32	76.9	+0.6	6.6	10'	50	4080	3740	Cyg
NGC 6939		20 31.5	+60 40	95.9	+12.3	7.8	10'	80	4080	3860	Cyg
NGC 6940		20 34.6	+28 18	69.9	-7.2	6.3	25'	60	2610	2510	Vul
NGC 7039		21 11.3	+45 40	88.0	-1.7	7.6	14'	50	2280	3100	Cyg
NGC 7063		21 24.4	+36 30	83.1	-9.9	7.0	9'	12	2150	2250	Cyg
NGC 7082		21 29.4	+47 05	91.2	-3.0	7.2	25'	15	4570	4700	Cyg
NGC 7092	M39	21 32.2	+48 26	92.5	-2.3	4.6	30'	30	880	1060	Cyg
IC 1396		21 39.1	+57 30	99.3	+3.7	3.5	90'	50	2610	2720	Cep
NGC 7160		21 53.7	+62 36	104.0	+6.4	6.1	5'	12	2940	2570	Cep
NGC 7243		22 15.3	+49 53	98.9	-5.6	6.4	29'	40	2870	2640	Lac
NGC 7380		22 47.0	+58 06	107.1	-0.9	7.2	20'	40	11700	7250	Cep
NGC 7654	M52	23 24.2	+61 35	112.8	+0.4	6.9	15'	100	4790	4630	Cas
NGC 7686		23 30.2	+49 08	109.5	-11.6	5.6	14'	20	3260	--	And
NGC 7789		23 57.0	+56 44	115.5	-5.4	6.7	25'	300	6200	7620	Cas

Nebuloase planetare din coltul nostru galactic:

Numar NGC/IC	Nume	Coordonate Ecuatoriale AsD (2000)	Dec	Coordonate Galactice l°	b°	Mag. Neb.	MAG. Stea	Diam. Unghiular (secarc)	Distanta (al) [1]	[2]	[3]	Constel.
NGC 40		00 13.0	+72 31	120.0	+9.9	10.5	11.6	36	--	4600	--	Cep
NGC 246		00 47.1	-11 52	118.9	-74.7	8.5	12.0	225	--	--	1600	Cet
NGC 650/1	Little Dumbbell (M76)	01 42.3	+51 35	130.9	-10.5	11.0	16.3	120	--	2100	--	Per
IC 289		03 10.3	+61 19	138.8	+2.8	13.0	15.9	40	--	--	--	Cas
NGC 1360		03 33.2	-25 52	220.4	-53.9	9.5	11.4	380	1700	--	--	For
IC 351		03 47.5	+35 03	159.1	-15.2	12.0	15.8	7	39100	14700	--	Per
IC 2003		03 56.4	+33 53	161.3	-14.9	12.0	15.0	8	--	11700	31800	Per
NGC 1501		04 07.0	+60 55	144.6	+6.6	12.5	14.4	52	--	--	--	Cam
NGC 1514		04 09.3	+30 47	165.5	-15.3	10.5	9.4	120	--	--	--	Tau
NGC 1535		04 14.3	-12 44	206.5	-40.6	9.5	12.2	18	4900	4200	--	Eri
IC 418	Spirograph nebula	05 27.5	-12 42	215.2	-24.3	10.0	10.2	12	5200	3900	--	Lep
NGC 2022		05 42.1	+09 05	196.7	-10.9	11.5	15.0	20	--	10400	--	Ori
IC 2149		05 56.4	+46 06	166.2	+10.5	11.0	11.6	9	4600	7200	--	Aur
IC 2165		06 21.7	-12 59	221.3	-12.4	12.0	17.9	8	8200	14000	--	CMa
NGC 2346		07 09.4	-00 48	215.7	+3.6	10.5	11.5	55	--	--	3000	Mon
NGC 2371/2		07 25.6	+29 29	189.2	+19.9	11.5	14.9	50	--	8500	--	Gem
NGC 2392	Eskimo nebula	07 29.1	+20 55	197.9	+17.4	9.5	10.5	45	1800	3000	3800	Gem
NGC 2438		07 41.8	-14 44	231.8	+4.1	10.5	17.7	70	--	3200	--	Pup
NGC 2440		07 41.9	-18 13	234.8	+2.4	10.5	17.7	30	8500	3200	5700	Pup
NGC 2452		07 47.4	-27 20	243.4	-1.0	12.5	17.7	19	--	15700	10500	Pup
IC 2448		09 07.1	-69 57	285.8	-15.0	11.0	14.2	9	10100	9100	--	Car
NGC 2792		09 12.4	-42 26	265.8	+4.1	12.5	13.8	25	10100	11400	8200	Vel

NGC 2818		09 16.0	-36 38	262.0	+8.6	12.5	19.4	40	--	8500	--	Pyx
NGC 2867		09 21.4	-58 19	278.2	-5.9	9.5	16.6	15	--	12400	6200	Car
NGC 2899		09 27.1	-56 06	277.2	-3.8	12.0	15.9	90	--	6500	--	Vel
IC 2501		09 38.8	-60 06	281.0	-5.7	11.0	14.5	2	19200	--	--	Car
NGC 3132	Eight Burst nebula	10 07.0	-40 26	272.1	+12.4	8.5	10.1	45	--	2200	2100	Vel
IC 2553		10 09.3	-62 37	285.5	-5.4	11.5	15.5	9	1700	13400	--	Car
NGC 3195		10 09.3	-80 52	296.6	-20.0	11.5	15.3	40	--	--	--	Cha
NGC 3211		10 17.8	-62 40	286.3	-4.9	11.5	18.0	16	12100	5900	9200	Car
NGC 3242	Ghost of Jupiter	10 24.8	-18 39	261.1	+32.1	9.5	12.3	40	3600	3900	2900	Hya
IC 2621		11 00.3	-65 15	291.6	-4.8	11.5	15.4	5	15300	8200	15500	Car
NGC 3587	Owl nebula (M97)	11 14.8	+55 01	148.5	+57.1	11.0	16.0	190	--	2200	--	UMa
NGC 3699		11 28.0	-59 57	292.7	+1.3	11.0	?	45	--	--	--	Cen
NGC 3918	Blue planetary nebula	11 50.3	-57 11	294.7	+4.7	8.0	?	16	4900	6800	5000	Cen
NGC 4361		12 24.5	-18 47	294.1	+43.6	10.5	13.2	100	4900	5200	4700	Crv
IC 3568		12 33.1	+82 34	123.7	+34.5	11.5	13.5	15	8200	11400	--	Cam
IC 4191		13 08.8	-67 39	304.6	-4.8	11.5	16.4	14	10800	14400	--	Mus
NGC 5189		13 33.5	-65 58	307.2	-3.4	10.0	14.9	140	--	4900	4100	Mus
NGC 5307		13 51.1	-51 12	312.4	+10.6	11.5	14.7	13	8500	7200	8100	Cen
NGC 5315		13 54.0	-66 31	309.1	-4.4	11.5	14.4	6	--	13700	8400	Cir
IC 4406	Retina nebula	14 22.4	-44 09	319.7	+15.7	10.5	17.0	30	--	3000	--	Lup
NGC 5873		15 12.8	-38 08	331.3	+16.8	12.0	15.5	6	24500	19900	30000	Lup
NGC 5882		15 16.8	-45 39	327.8	+10.1	10.0	13.4	14	6200	8800	--	Lup
NGC 5979		15 47.7	-61 13	322.6	-5.3	12.0	15.3	8	--	--	--	TrA
Sp-1	Fine Ring nebula	15 51.7	-51 31	329.1	+2.0	13.0	14.0	72	--	--	4700	Nor
NGC 6058		16 04.4	+40 41	64.7	+48.3	13.0	13.9	26	--	9100	--	Her
IC 4593	White Eyed Pea	16 11.7	+12 04	25.3	+40.8	11.0	11.2	12	--	6800	--	Her
NGC 6153		16 31.5	-40 15	341.9	+5.4	11.0	16.1	24	5900	6500	5400	Sco
NGC 6210		16 44.5	+23 48	43.1	+37.8	9.0	12.7	16	6200	10100	5300	Her
IC 4634		17 01.6	-21 50	0.4	+12.2	11.0	13.9	7	14400	16000	16000	Oph
NGC 6302	Bug nebula	17 13.7	-37 06	349.5	+1.1	12.0	?	45	330	1800	--	Sco
NGC 6309	Box nebula	17 14.1	-12 55	9.7	+14.8	11.0	14.4	14	12700	10800	--	Oph
NGC 6326		17 20.8	-51 45	338.2	-8.4	11.5	13.5	12	12700	15700	--	Ara
NGC 6337	Red Spider nebula	17 22.3	-38 29	349.4	-1.1	12.0	14.9	48	4900	--	--	Sco
NGC 6369	Little Ghost nebula	17 29.3	-23 45	2.4	+5.9	11.5	15.9	28	3000	5500	4900	Oph
IC 4663		17 45.5	-44 54	346.3	-8.2	12.5	15.2	14	6500	--	--	Sco
NGC 6445		17 49.3	-20 01	8.1	+3.9	12.0	19.0	33	--	3300	7300	Sgr
NGC 6543	Cat's Eye nebula	17 58.6	+66 38	96.5	+29.9	8.5	11.1	20	--	5900	--	Dra
IC 4673		18 03.3	-27 06	3.6	-2.4	13.0	17.6	16	11700	13400	--	Sgr
NGC 6537		18 05.2	-19 51	10.1	+0.7	12.0	18.8	6	--	4200	6900	Sgr
NGC 6565		18 11.9	-28 11	3.5	-4.6	12.5	18.5	10	6200	5900	--	Sgr
NGC 6563		18 12.0	-33 52	358.5	-7.3	12.5	18.0	45	9500	3100	--	Sgr
NGC 6572		18 12.1	+06 52	34.6	+11.9	8.5	13.6	14	9500	7800	--	Oph
NGC 6567		18 13.8	-19 05	11.7	-0.7	11.5	14.4	9	--	9100	4200	Sgr
IC 4699		18 18.5	-45 59	348.0	-13.9	12.5	15.1	7	20500	--	--	Tel
NGC 6629		18 25.7	-23 12	9.4	-5.1	11.5	12.9	15	5900	5500	6400	Sgr
NGC 6644		18 32.6	-25 08	8.4	-7.3	11.5	15.6	3	10400	21200	9800	Sgr
IC 4776		18 45.8	-33 21	2.1	-13.4	11.5	14.1	7	20500	--	24000	Sgr
NGC 6720	Ring nebula (M57)	18 53.6	+33 02	63.2	+14.0	9.0	15.3	70	1500	1500	--	Lyr
NGC 6741	Phantom Streak	19 02.6	-00 27	33.8	-2.7	11.0	14.7	8	2350	16300	4800	Aql
NGC 6751		19 05.9	-06 00	29.2	-5.9	12.0	15.5	21	--	8200	6400	Aql
IC 4846		19 16.5	-09 03	27.6	-9.7	12.5	15.2	3	31300	24800	--	Aql
IC 1297		19 17.4	-39 37	358.3	-21.6	10.5	14.2	7	--	7800	--	CrA
NGC 6781		19 18.5	+06 32	41.8	-3.0	12.0	16.8	120	--	950	5100	Aql
NGC 6790		19 22.9	+01 31	37.9	-6.3	10.5	13.5	5	18600	--	--	Aql
NGC 6803		19 31.3	+10 03	46.4	-4.1	11.5	15.2	6	--	--	5700	Aql
NGC 6804		19 31.6	+09 14	45.8	-4.6	12.0	14.4	35	--	4900	5000	Aql
NGC 6818	Little Gem nebula	19 44.0	-14 09	25.9	-17.9	10.0	16.9	18	--	8200	7300	Sgr
NGC 6826	Blinking nebula	19 44.8	+50 32	83.6	+12.8	9.5	10.4	25	3900	5200	--	Cyg
NGC 6842		19 55.0	+29 17	65.9	+0.6	13.0	16.0	48	--	--	--	Vul
NGC 6853	Dumbbell nebula (M27)	19 59.6	+22 43	60.8	-3.7	7.5	13.9	330	910	1100	--	Vul
NGC 6852		20 00.7	+01 44	42.6	-14.5	13.0	17.9	28	--	--	--	Aql
NGC 6884		20 10.4	+46 28	82.1	+7.1	12.5	15.6	6	17600	12700	--	Cyg
NGC 6879		20 10.4	+16 55	57.2	-8.9	13.0	14.8	5	--	20500	--	Sge
NGC 6886		20 12.7	+19 59	60.1	-7.7	12.0	15.7	8	23500	22200	--	Sge
NGC 6891		20 15.1	+12 42	54.2	-12.1	11.0	12.4	12	8500	8500	--	Del
IC 4997		20 20.1	+16 44	58.3	-11.0	11.5	14.4	2	23500	24500	--	Sge
NGC 6905	Blue Flash nebula	20 22.4	+20 06	61.5	-9.6	11.5	15.7	45	--	--	--	Del
NGC 7008		21 00.5	+54 33	93.4	+5.5	12.0	13.2	85	--	--	2900	Cyg
NGC 7009	Saturn nebula	21 04.2	-11 22	37.8	-34.6	8.0	12.8	28	3100	5200	3500	Aqr
NGC 7026		21 06.3	+47 51	89.0	+0.4	12.0	14.2	12	--	7200	--	Cyg
NGC 7027		21 07.0	+42 14	84.9	-3.5	9.0	16.3	14	--	3200	3400	Cyg
NGC 7048		21 14.3	+46 17	88.8	-1.7	11.5	19.1	60	--	--	5600	Cyg
IC 5117		21 32.5	+44 36	89.9	-5.1	12.5	16.7	2	--	19200	--	Cyg
IC 5148/50		21 59.6	-39 23	2.7	-52.4	12.0	16.5	120	--	--	--	Gru
IC 5217		22 23.9	+50 58	100.6	-5.4	12.0	15.5	7	19600	14700	--	Lac
NGC 7293	Helix nebula	22 29.6	-20 50	36.2	-57.1	7.0	13.5	900	520	590	700	Aqr
NGC 7354		22 40.3	+61 17	107.8	+2.3	12.5	16.2	20	6800	--	--	Cep
NGC 7662	Blue Snowball nebula	23 25.9	+42 32	106.6	-17.6	9.0	13.2	20	5200	5500	--	And

Nebuloase stralucitoare (de emisie (E)/de reflectie (R)/ ramasita de supernova (S)) din coltul nostru galactic:

NGC/IC	Nume	Coordonate Ecuatoriale AsD (2000)	Dec	Coordonate Galactice l°	b°	Mag. Neb.	Mag. Stea	Diam. Unghiular (secarc)	Distanta (al) [1]	[2]	[3]	Constel.
NGC 40		00 13.0	+72 31	120.0	+9.9	10.5	11.6	36	--	4600	--	Cep
NGC 246		00 47.1	-11 52	118.9	-74.7	8.5	12.0	225	--	--	1600	Cet
NGC 650/1	Little Dumbbell (M76)	01 42.3	+51 35	130.9	-10.5	11.0	16.3	120	--	2100	--	Per
IC 289		03 10.3	+61 19	138.8	+2.8	13.0	15.9	40	--	--	--	Cas
NGC 1360		03 33.2	-25 52	220.4	-53.9	9.5	11.4	380	1700	--	--	For
IC 351		03 47.5	+35 03	159.1	-15.2	12.0	15.8	7	39100	14700	--	Per
IC 2003		03 56.4	+33 53	161.3	-14.9	12.0	15.0	8	--	11700	31800	Per
NGC 1501		04 07.0	+60 55	144.6	+6.6	12.5	14.4	52	--	--	--	Cam
NGC 1514		04 09.3	+30 47	165.5	-15.3	10.5	9.4	120	--	--	--	Tau
NGC 1535		04 14.3	-12 44	206.5	-40.6	9.5	12.2	18	4900	4200	--	Eri
IC 418	Spirograph nebula	05 27.5	-12 42	215.2	-24.3	10.0	10.2	12	5200	3900	--	Lep
NGC 2022		05 42.1	+09 05	196.7	-10.9	11.5	15.0	20	--	10400	--	Ori
IC 2149		05 56.4	+46 06	166.2	+10.5	11.0	11.6	9	4600	7200	--	Aur
IC 2165		06 21.7	-12 59	221.3	-12.4	12.0	17.9	8	8200	14000	--	CMa
NGC 2346		07 09.4	-00 48	215.7	+3.6	10.5	11.5	55	--	--	3000	Mon
NGC 2371/2		07 25.6	+29 29	189.2	+19.9	11.5	14.9	50	--	8500	--	Gem
NGC 2392	Eskimo nebula	07 29.1	+20 55	197.9	+17.4	9.5	10.5	45	1800	3000	3800	Gem
NGC 2438		07 41.8	-14 44	231.8	+4.1	10.5	17.7	70	--	3200	--	Pup
NGC 2440		07 41.9	-18 13	234.8	+2.4	10.5	17.7	30	8500	3200	5700	Pup
NGC 2452		07 47.4	-27 20	243.4	-1.0	12.5	17.7	19	--	15700	10500	Pup
IC 2448		09 07.1	-69 57	285.8	-15.0	11.0	14.2	9	10100	9100	--	Car
NGC 2792		09 12.4	-42 26	265.8	+4.1	12.5	13.8	25	10100	11400	8200	Vel
NGC 2818		09 16.0	-36 38	262.0	+8.6	12.5	19.4	40	--	8500	--	Pyx
NGC 2867		09 21.4	-58 19	278.2	-5.9	9.5	16.6	15	--	12400	6200	Car
NGC 2899		09 27.1	-56 06	277.2	-3.8	12.0	15.9	90	--	6500	--	Vel
IC 2501		09 38.8	-60 06	281.0	-5.7	11.0	14.5	2	19200	--	--	Car
NGC 3132	Eight Burst nebula	10 07.0	-40 26	272.1	+12.4	8.5	10.1	45	--	2200	2100	Vel
IC 2553		10 09.3	-62 37	285.5	-5.4	11.5	15.5	9	1700	13400	--	Car
NGC 3195		10 09.3	-80 52	296.6	-20.0	11.5	15.3	40	--	--	--	Cha
NGC 3211		10 17.8	-62 40	286.3	-4.9	11.5	18.0	16	12100	5900	9200	Car
NGC 3242	Ghost of Jupiter	10 24.8	-18 39	261.1	+32.1	9.5	12.3	40	3600	3900	2900	Hya
IC 2621		11 00.3	-65 15	291.6	-4.8	11.5	15.4	5	15300	8200	15500	Car
NGC 3587	Owl nebula (M97)	11 14.8	+55 01	148.5	+57.1	11.0	16.0	190	--	2200	--	UMa
NGC 3699		11 28.0	-59 57	292.7	+1.3	11.0	?	45	--	--	--	Cen
NGC 3918	Blue planetary nebula	11 50.3	-57 11	294.7	+4.7	8.0	?	16	4900	6800	5000	Cen
NGC 4361		12 24.5	-18 47	294.1	+43.6	10.5	13.2	100	4900	5200	4700	Crv
IC 3568		12 33.1	+82 34	123.7	+34.5	11.5	13.5	15	8200	11400	--	Cam
IC 4191		13 08.8	-67 39	304.6	-4.8	11.5	16.4	14	10800	14400	--	Mus
NGC 5189		13 33.5	-65 58	307.2	-3.4	10.0	14.9	140	--	4900	4100	Mus
NGC 5307		13 51.1	-51 12	312.4	+10.6	11.5	14.7	13	8500	7200	8100	Cen
NGC 5315		13 54.0	-66 31	309.1	-4.4	11.5	14.4	6	--	13700	8400	Cir
IC 4406	Retina nebula	14 22.4	-44 09	319.7	+15.7	10.5	17.0	30	--	3000	--	Lup
NGC 5873		15 12.8	-38 08	331.3	+16.8	12.0	15.5	6	24500	19900	30000	Lup
NGC 5882		15 16.8	-45 39	327.8	+10.1	10.0	13.4	14	6200	8800	--	Lup
NGC 5979		15 47.7	-61 13	322.6	-5.3	12.0	15.3	8	--	--	--	TrA
Sp-1	Fine Ring nebula	15 51.7	-51 31	329.1	+2.0	13.0	14.0	72	--	--	4700	Nor
NGC 6058		16 04.4	+40 41	64.7	+48.3	13.0	13.9	26	--	9100	--	Her
IC 4593	White Eyed Pea	16 11.7	+12 04	25.3	+40.8	11.0	11.2	12	--	6800	--	Her
NGC 6153		16 31.5	-40 15	341.9	+5.4	11.0	16.1	24	5900	6500	5400	Sco
NGC 6210		16 44.5	+23 48	43.1	+37.8	9.0	12.7	16	6200	10100	5300	Her
IC 4634		17 01.6	-21 50	0.4	+12.2	11.0	13.9	7	14400	16000	16000	Oph
NGC 6302	Bug nebula	17 13.7	-37 06	349.5	+1.1	12.0	?	45	330	1800	--	Sco
NGC 6309	Box nebula	17 14.1	-12 55	9.7	+14.8	11.0	14.4	14	12700	10800	--	Oph
NGC 6326		17 20.8	-51 45	338.2	-8.4	11.5	13.5	12	12700	15700	--	Ara
NGC 6337	Red Spider nebula	17 22.3	-38 29	349.4	-1.1	12.0	14.9	48	4900	--	--	Sco
NGC 6369	Little Ghost nebula	17 29.3	-23 45	2.4	+5.9	11.5	15.9	28	3000	5500	4900	Oph
IC 4663		17 45.5	-44 54	346.3	-8.2	12.5	15.2	14	6500	--	--	Sco
NGC 6445		17 49.3	-20 01	8.1	+3.9	12.0	19.0	33	--	3300	7300	Sgr
NGC 6543	Cat's Eye nebula	17 58.6	+66 38	96.5	+29.9	8.5	11.1	20	--	5900	--	Dra
IC 4673		18 03.3	-27 06	3.6	-2.4	13.0	17.6	16	11700	13400	--	Sgr
NGC 6537		18 05.2	-19 51	10.1	+0.7	12.0	18.8	6	--	4200	6900	Sgr
NGC 6565		18 11.9	-28 11	3.5	-4.6	12.5	18.5	10	6200	5900	--	Sgr
NGC 6563		18 12.0	-33 52	358.5	-7.3	12.5	18.0	45	9500	3100	--	Sgr
NGC 6572		18 12.1	+06 52	34.6	+11.9	8.5	13.6	14	9500	7800	--	Oph
NGC 6567		18 13.8	-19 05	11.7	-0.7	11.5	14.4	9	--	9100	4200	Sgr
IC 4699		18 18.5	-45 59	348.0	-13.9	12.5	15.1	7	20500	--	--	Tel
NGC 6629		18 25.7	-23 12	9.4	-5.1	11.5	12.9	15	5900	5500	6400	Sgr
NGC 6644		18 32.6	-25 08	8.4	-7.3	11.5	15.6	3	10400	21200	9800	Sgr
IC 4776		18 45.8	-33 21	2.1	-13.4	11.5	14.1	7	20500	--	24000	Sgr
NGC 6720	Ring nebula (M57)	18 53.6	+33 02	63.2	+14.0	9.0	15.3	70	1500	1500	--	Lyr
NGC 6741	Phantom Streak	19 02.6	-00 27	33.8	-2.7	11.0	14.7	8	2350	16300	4800	Aql
NGC 6751		19 05.9	-06 00	29.2	-5.9	12.0	15.5	21	--	8200	6400	Aql
IC 4846		19 16.5	-09 03	27.6	-9.7	12.5	15.2	3	31300	24800	--	Aql

IC 1297		19 17.4	-39 37	358.3	-21.6	10.5	14.2	7	--	7800	--	CrA
NGC 6781		19 18.5	+06 32	41.8	-3.0	12.0	16.8	120	--	950	5100	Aql
NGC 6790		19 22.9	+01 31	37.9	-6.3	10.5	13.5	5	18600	--	--	Aql
NGC 6803		19 31.3	+10 03	46.4	-4.1	11.5	15.2	6	--	--	5700	Aql
NGC 6804		19 31.6	+09 14	45.8	-4.6	12.0	14.4	35	--	4900	5000	Aql
NGC 6818	Little Gem nebula	19 44.0	-14 09	25.9	-17.9	10.0	16.9	18	--	8200	7300	Sgr
NGC 6826	Blinking nebula	19 44.8	+50 32	83.6	+12.8	9.5	10.4	25	3900	5200	--	Cyg
NGC 6842		19 55.0	+29 17	65.9	+0.6	13.0	16.0	48	--	--	--	Vul
NGC 6853	Dumbbell nebula (M27)	19 59.6	+22 43	60.8	-3.7	7.5	13.9	330	910	1100	--	Vul
NGC 6852		20 00.7	+01 44	42.6	-14.5	13.0	17.9	28	--	--	--	Aql
NGC 6884		20 10.4	+46 28	82.1	+7.1	12.5	15.6	6	17600	12700	--	Cyg
NGC 6879		20 10.4	+16 55	57.2	-8.9	13.0	14.8	5	--	20500	--	Sge
NGC 6886		20 12.7	+19 59	60.1	-7.7	12.0	15.7	8	23500	22200	--	Sge
NGC 6891		20 15.1	+12 42	54.2	-12.1	11.0	12.4	12	8500	8500	--	Del
IC 4997		20 20.1	+16 44	58.3	-11.0	11.5	14.4	2	23500	24500	--	Sge
NGC 6905	Blue Flash nebula	20 22.4	+20 06	61.5	-9.6	11.5	15.7	45	--	--	--	Del
NGC 7008		21 00.5	+54 33	93.4	+5.5	12.0	13.2	85	--	--	2900	Cyg
NGC 7009	Saturn nebula	21 04.2	-11 22	37.8	-34.6	8.0	12.8	28	3100	5200	3500	Aqr
NGC 7026		21 06.3	+47 51	89.0	+0.4	12.0	14.2	12	--	7200	--	Cyg
NGC 7027		21 07.0	+42 14	84.9	-3.5	9.0	16.3	14	--	3200	3400	Cyg
NGC 7048		21 14.3	+46 17	88.8	-1.7	11.5	19.1	60	--	--	5600	Cyg
IC 5117		21 32.5	+44 36	89.9	-5.1	12.5	16.7	2	--	19200	--	Cyg
IC 5148/50		21 59.6	-39 23	2.7	-52.4	12.0	16.5	120	--	--	--	Gru
IC 5217		22 23.9	+50 58	100.6	-5.4	12.0	15.5	7	19600	14700	--	Lac
NGC 7293	Helix nebula	22 29.6	-20 50	36.2	-57.1	7.0	13.5	900	520	590	700	Aqr
NGC 7354		22 40.3	+61 17	107.8	+2.3	12.5	16.2	20	6800	--	--	Cep
NGC 7662	Blue Snowball nebula	23 25.9	+42 32	106.6	-17.6	9.0	13.2	20	5200	5500	--	And

Nebuloase intunecate din coltul nostru galactic:

Numar Barnard	**Nume Comun**	**Coordonate Ecuatoriale AsD**	**Dec**	**Coordonate Galactice l°**	**b°**	**Diam. minsarc**	**Dist. (al)**	**Con.**
B33	Horsehead	05 41	-02.5	207	-17	6'x4'	1400	Ori
-	Coalsack	12 53	-63.0	303	0	400'x300'	500	Cru
B42	Rho Ophiuchi	16 29	-24.3	354	+17	30'x30'	500	Oph
B65/6/7	Pipe (stem)	17 21	-26.8	359	+6	300'x60'	500	Oph
B72	Snake	17 24	-23.6	2	+7	30'x30'	600	Oph
B78	Pipe (bowl)	17 33	-25.7	1	+4	200'x140'	500	Oph
B86	Ink Spot	18 03	-27.8	3	-3	5'x3'	?	Sgr
B87	Parrot's Head	18 04	-32.7	359	-5	12'x12'	1000	Sgr
B92		18 16	-18.2	13	-1	15'x15'	650	Sgr
B133		19 06	-06.9	28	-6	10'x5'	1000	Aql
B143		19 40	+11.0	48	-6	30'x30'	?	Aql
B348/9	Northern Coalsack	20 37	+42.2	81	+1	240'x240'	?	Cyg
B168		21 53	+47.2	94	-6	100'x10'	?	Cyg

Regiuni majore din coltul nostru galactic ocupate de nebuloase intunecate:

Nume	**Coordonate Ecuatoriale AsD**	**Dec**	**Coordonate Galactice l°**	**b°**	**Distanta (al)**
Aries	03 00	+19.5	160	-34	330
Perseus	03 52	+33.2	161	-16	1150
Taurus	04 37	+27.7	172	-13	460
Orion	05 52	+02.3	204	-12	1500
Puppis	07 39	-44.9	258	-11	1500
Puppis	08 21	-36.6	255	0	1400
Vela	08 27	-50.4	267	-7	1000
Coalsack	12 25	-63.7	300	-1	520
Musca	12 28	-70.8	301	-8	490
Chamaeleon	12 34	-77.8	302	-15	590
Lupus	15 45	-34.5	339	+16	460
Lupus	16 01	-39.7	338	+10	470
Ophiuchus	16 31	-22.9	355	+17	520
Ophiuchus	16 50	-14.2	5	+19	520
Scorpius	17 11	-39.8	347	0	490
Ophiuchus	17 22	-24.3	1	+7	520
Scutum	18 33	-06.6	25	+1	650
Corona Austr.	19 14	-36.7	1	-20	520
Aquila	19 19	+11.1	46	-1	1000
Vulpecula	19 22	+23.2	57	+4	650
Cepheus	20 42	+58.6	95	+10	1400
Cepheus	20 56	+67.2	103	+14	1000

Lista cu toate planetele extrasolare descoperite si confirmate pana in anul 2002:

Stea	Masa Mase Jup	Semiaxa mare (UA)	Perioada in zile	Excentricitatea	Inclinarea (grade)	Revizuita
HD 83443	**0.35**	**0.038**	**2.9861**	**0.08**	**-**	*02/11/00*
	0.16	**0.174**	**29.83**	**0.42**	**-**	
HD 16141	**0.215**	**0.35**	**75.82**	**0.28**	**-**	*22/11/00*
HD 168746	**0.24**	**0.066**	**6.409**	**0.**	**-**	*04/05/00*
HD 46375	**0.249**	**0.041**	**3.024**	**0.**	**-**	*29/03/00*
HD 108147	**0.34**	**0.098**	**10.881**	**0.558**	**-**	*04/05/00*
HD 75289	**0.42**	**0.046**	**3.51**	**0.054**	**-**	*16/04/01*
51 Peg	**0.47**	**0.05**	**4.2293**	**0.0**	**-**	*18/09//01*
BD -10 3166	**0.48**	**0.046**	**3.487**	**0.**	**< 84.3^{o}**	*27/04/00*
HD 6434	**0.48**	**0.15**	**22.09**	**0.30**	**-**	*22/11/00*
HD 187123	**0.52**	**0.042**	**3.097**	**0.03**	**-**	*26/10/01*
HD 209458	**0.69**	**0.045**	**3.524738**	**0.0**	**85.2 ^{o}**	*27/11/01*
Ups And	**0.71**	**0.059**	**4.6170**	**0.034**	**-**	*29/10/01*
	2.11	**0.83**	**241.2**	**0.18**	**-**	-
	4.61	**2.50**	**1266.6**	**0.41**	**-**	-
HD 192263	**0.76**	**0.15**	**23.87**	**0.03**	**-**	*22/11/00*
Epsilon Eridani	**0.86**	**3.3**	**2502.1**	**0.608**	**46 ^{o}**	*18/09/01*
HD 38529	**0.81**	**0.1293**	**14.41**	**0.280**	**-**	*18/09/01*
HD 4208	**0.81**	**1.69**	**829.0**	**0.04**	**-**	*17/10/01*
HD 179949	**0.84**	**0.045**	**3.093**	**0.05**	**-**	*20/04/01*
55 Cnc	**0.84**	**0.11**	**14.648**	**0.051**	**~ 25^{o}?**	*04/12/01*
	> 5 ?	**> 4**	**> 2920** ?	**-**	**~ 25^{o}?**	-
HD 82943	**0.88**	**0.73**	**221.6**	**0.54**	**-**	*07/12/01*
	1.63	**1.16**	**444.6**	**0.41**	**-**	**-**
HD 121504	**0.89**	**0.32**	**64.6**	**0.13**	**-**	*21/08/00*
HD 114783	**0.9**	**1.20**	**501.0**	**0.10**	**-**	*17/10/01*
HD 37124	**1.04**	**0.585**	**155**	**0.19**	**-**	*26/10/01*
HD 130322	**1.08**	**0.088**	**10.724**	**0.048**	**-**	*30/03/00*
rho CrB	**1.1**	**0.23**	**39.645**	**0.028**	**-**	*18/09/01*
HD 52265	**1.13**	**0.49**	**118.96**	**0.29**	**-**	*18/09//01*
HD 177830	**1.28**	**1.00**	**391**	**0.43**	**-**	*22/11/00*
HD 217107	**1.28**	**0.07**	**7.11**	**0.14**	**-**	*18/09//01*
HD 210277	**1.28**	**1.097**	**437.**	**0.45**	**-**	*14/06/01*
HD 142	**1.36**	**0.980**	**338.0**	**0.37**	**-**	*20/11/01*
HD 27442	**1.43**	**1.18**	**423**	**0.02**	**-**	*16/12/00*
16 CygB	**1.5**	**1.70**	**804**	**0.67**	**-**	*18/09/01*
HD 74156	**1.56**	**0.276**	**51.61**	**0.649**	**-**	*04/04/01*
	>7.5	**4.47**	**2300.0**	**0.395**	**-**	-
HD 134987	**1.58**	**0.78**	**260**	**0.25**	**-**	*22/11/00*
HD 4203	**1.64**	**1.09**	**406.0**	**0.53**	**-**	*17/10/01*
HD 68988	**1.90**	**0.071**	**6.276**	**0.14**	**-**	*17/10/01*
HD 160691	**1.97**	**1.65**	**743**	**0.62**	**-**	*16/12/00*
HD 19994	**2.0**	**1.3**	**454**	**0.2**	**-**	*21/08/00*
Gliese 876	**1.98**	**0.21**	**61.02**	**0.27**	**37^{o} ?**	*19/09/01*
	0.56	**0.13**	**30.1**	**0.12**	**37^{o} ?**	-
HD 8574	**2.23**	**0.76**	**228.8**	**0.40**	**-**	*04/04/01*
HR810	**2.26**	**0.925**	**320.1**	**0.161**	**-**	*11/09/01*
47 Uma	**2.41**	**2.10**	**1095**	**0.096**	**-**	*18/09/01*
	0.76	**3.73**	**2594**	**<0.1**		

HD 23079	**2.54**	**1.48**	**627.3**	**0.06**	**-**	*20/11/01*
HD 12661	**2.83**	**0.789**	**264.5**	**0.33**	**-**	*22/11/00*
HD 169830	**2.96**	**0.823**	**230.4**	**0.34**	**-**	*14/06/01*
14 Her	**3.3**	**2.5**	**1619**	**0.3537**	**-**	*18/09//01*
GJ 3021	**3.31**	**0.49**	**133.82**	**0.505**	**-**	*14/06/01*
HD 80606	**3.41**	**0.439**	**111.78**	**0.927**	**-**	*18/06/01*
HD 195019	**3.43**	**0.14**	**18.3**	**0.05**	**-**	*22/11/00*
HD 92788	**3.8**	**0.94**	**340**	**0.36**	**-**	*17/11/00*
Gl 86	**4**	**0.11**	**15.78**	**0.046**	**-**	*20/09/01*
HD 213240	**4.5**	**2.03**	**951**	**0.45**	**-**	*29/10/01*
Tau Boo	**3.87**	**0.0462**	**3.3128**	**0.018**	**-**	*18/09/01*
HD 50554	**4.9**	**2.38**	**1279.0**	**0.42**	**-**	*04/04/01*
HD 190228	**4.99**	**2.31**	**1127**	**0.43**	**-**	*26/10/01*
HD 168443	**7.2**	**0.29**	**57.9**	**0.54**	**-**	*26/10/01*
	17.1	**2.87**	**2135**	**0.2**	**-**	-
HD 222582	**5.4**	**1.35**	**576**	**0.71**	**-**	*22/11/00*
HD 28185	**5.6**	**1.0**	**385**	**0.06**	**-**	*29/10/01*
HD 178911	**6.292**	**0.32**	**71.487**	**0.1243**	**-**	*29/11/01*
HD 10697	**6.59**	**2.0**	**1083**	**0.12**	**-**	*22/11/00*
70 Vir	**6.6**	**0.43**	**116.6**	**0.4**	**-**	*18/09/01*
HD 106252	**6.81**	**2.61**	**1500.0**	**0.54**	**-**	*04/04/01*
HD 89744	**7.2**	**0.88**	**256**	**0.7**	**-**	*18/09/01*
HD 33636	**7.71**	**2.62**	**1553.0**	**0.39**	**-**	*17/10/01*
HIP 75458	**8.64**	**1.34**	**550.651**	**0.71**	**-**	*08/01/02*
HD141937	**9.7**	**1.49**	**658.8**	**0.40**	**-**	*04/04/01*
HD 39091	**10.37**	**3.34**	**2083**	**0.62**	**-**	*05/12/01*
HD 114762	**11.**	**0.3**	**84.03**	**0.334**	**?**	*22/11/00*

Principalele caracteristici compozitionale ale planetelor Sistemului Solar

Nume planeta	Atmosfera	Suprafata	Interior
Mercur	-foarte rara -urme de He,H_2O si H -probabil unele gaze sunt luate de la Soare	-multe cratere -campii circulare, cratere de impact cu diametre de sute de km si munti abrupti cu inaltimi de pana la 3 km -la Soare 700K, iar la umbra 90K	-nucleu ce ocupa circa 80% din raza -manta de siliciu -camp magnetic
Venus	-CO_2 (96%), NO_2 si urme de apa -strat de nori opac ce reflecta circa 76% din lumina solara -efect de sera ce implica diferente mici de temperatura de la zi la noapte	-cele mai raspandite sunt campiile (70%), restul fiind ocupat de podisuri si depresiuni -cratere si vulcani (probabil unii inca activi)	-nucleu de Fe-Ni -camp magnetic slab
Terra	-de jos in sus:Troposfera, Stratosfera, Mezosfera, Termosfera si Exosfera -78% N_2,20,9% O_2, restul alte elemente ca Ar, Ne, CO_2	-hidrosfera (apa circa 2/3 din suprafata), restul fiind ocupat de litosfera (vegetatie, roci, eroziuni, activitate vulcanica)	-nucleu inferior: - -nucleu exterior: Fe, Ni -manta inferioara: Fe, Mg -manta superioara: Si, Mg -crusta inferioara: Si, Al -crusta superioara: Si, Al
Marte	CO_2 (95%), restul fiind ocupat de N_2, si urme de O_2 -vant de pana la 180 km/h	-cratere erodate, vulcani stinsi, munti inalti (Mt Olympus 27 000m, cel mai mare din S.S), calote polare -sol puternic erodat, dune de nisip, particule de praf -sol cu continut de Fe, ceea ce ii da culoarea rosietica	-nucleu metalic mic -camp magnetic si centura de radiatii redusa

Jupiter	-magnetosfera cu un camp magnetic de 12 ori mai intens decat cel al Terrei -atmosfera compusa din H (79%), He (19%) si resturi de CH_4, NH_3 -vant de pana la 540 km/h -Marea Pata Rosie: 20000 / 10000 km -inele subtiri: 6000 / 30 km	-posibil un ocean de H datorat presiunii si temperaturii	-nucleu format din Si si Fe -domeniu interior (pana in 50000 km de centru): temperaturi de 10000 K -domeniu exterior (mai mult de 50000 km): temperaturi de 2000 K
Saturn	-H (96%) si He (4%) -inele: 278000 / 500 km, formate din roci si gheata	--	-nucleu de dimensiunea Terrei format din Fe -temperatura de circa 21000 K -camp magnetic puternic in stratul superior de nori
Uranus	-H, He, CH_4 (3%) -nori din CH_4 -inele de dimensiuni reduse -temperatura norilor superiori 57 K	--	-nucleu din silicati metalici avand o manta din gheata formata din NH_3, H_2O si CH_4 -temperaturi de circa 10000 K
Neptun	-vant puternic: 600 km/h -Marea Pata Albastra -temperatura norilor superiori 55 K -trei inele de culoare neagra formate din NH_3	--	-nucleu de Si si Fe cu o extindere mare, circa 2/3 din masa planetei -axa campului magnetic e inclinata cu 50 de grade
Pluto	-probabil o atmosfera rarefiata formata din NH_3	-posibil gheata	-posibil nucleu solid avand 80% din masa planetei -posibil manta din NH_3

Informatii despre cele mai stralucitoare stele vazute de pe Terra

Nume stea	Magnitudine	Constelatie	Distanta	Informatii
Sirius	-1,5	Cainele Mare	8,6	Este cea mai stralucitoare stea de pe cer. Are temperatura la suprafata de circa 10000°C si o luminozitate de circa 26 de sori. Are de asemenea si un companion, Sirius B, caruia ii ia circa 50 de ani sa efectueze o orbita. Este o pitica alba, iar raza ei este cam aceasi ca si raza Marte-Soare.
Canopus	-0,7	Carina	313	Numele deriva din mitologia greaca, unde Canopus era numele pilotul navei ce a dus grecii peste mare in razboiul Troiei. Temperatura stelei e de circa 7500°C si are o luminozitate de circa 2000 de sori. Tipul ei spectral este F0.
Alfa Centauri	-0,3	Centaurus	4,4	Steaua pe care o vedem este de fapt un sistem stelar triplu. Principalele doua stele, numite A si B orbiteaza una in jurul celeilalte intr-o perioada de 80 de ani, pe o orbita eccentrica. Distanta dintre ele e aproximativ aceasi ca cea dintre Saturn si Soare. Singura care se aseamana cu Soarele e cea de a treia componenta, care este de fapt o stea pitica. Luminozitatea lor este de 1,7 sori pentru steaua A si 0,4 pentru steaua B.
Arcturus	-0,1	Boarul	37	Este o stea giganta avand o luminozitate de 115 sori si care se apropie de Sistemul Solar cu 5 km/s. Totusi ea va incepe sa se indeparteze si in cateva zeci de mii de ani nu va mai fi vizibila cu ochiul liber.
Vega	0,0	Lira	25	Numele ei deriva din termenul arabesc pentru “vultur”. Peste 10000 de ani va fi urmatoarea

				stea polara (datorita precesiei). Luminozitatea ei este de circa 50 de sori.
Rigel	0,1	Orion	773	Este o adevarata imensitate, avand luminozitatea a 60000 de sori in ciuda faptului ca se afla la doar 773 de ani lumina. Este mult mai stralucitoare decat Betelgeuse (steaua alfa din constelatie), si are o culoare alba-albastruie in comparatie cu cea rosietica a stelei amintite. Numele ei deriva din termenul arab pentru “piciorul stang al gigantului”. Legenda spune ca Orion a fost ucis de o muscatura de scorpion si de aceea se afla situat pe cer in partea opusa acestei constelatii.
Capella	0,1	Vizitiul	42	Recent s-a descoperit ca este un sistem stelar dublu, avand doua componente orbitand la o distanta mai mica decat cea Terra-Soare. Ea este cunoscuta ca “steaua caprei” ce e insotita de cei trei “copii” (cele trei stele ce formeaza triunghiul din apropiere). Dintre ele Epsilon Aurigae este situata la circa 4500 de a.l., avand totusi o magnitudine de 3.0. Daca s-ar afla la o distanta ca cea a stelei principale ar arunca umbre pe suprafata Terrei.
Prokyon	0,3	Cainele Mic	11	Numele ei inseamna “Inainte de caine” si se datoreaza faptului ca rasare inainte de Sirius, “Steaua caine”. Legenda spune ca Orion era insotit de 2 caine de vanatoare, Cainele Mare ce include steaua Sirius si Cainele Mic format din Procyon si insotitorii lui. Procyon este ea insasi o stea dubla ce are ca si companion o pitica alba de magnitudine

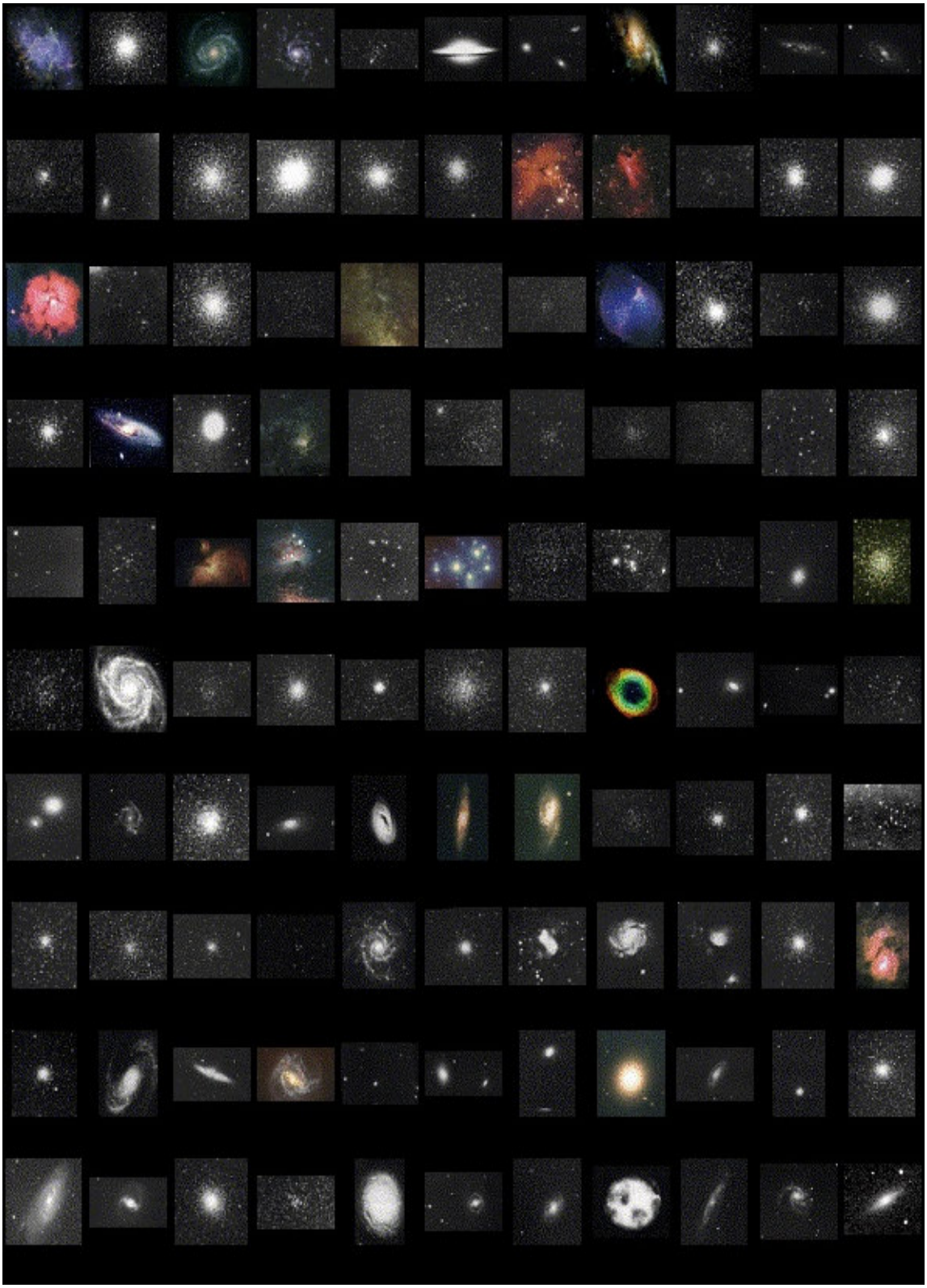
				13. Luminozitatea sa este egala cu cea a 7 sori.
Achernar	0,5	Eridianul	144	Este numita “Sfarsitul raului”, si marcheaza capatul uriasei constelatii Eridian. Ea are o luminozitate de circa 400 de sori si ocupa o regiune relativ goala de spatiu fapt ce o face sa fie usor observabila de pe Terra.
Betel-geuse	0,5	Orion	427	Este steaua alfa din constelatia Orion, insa ea nu e mai stralucitoare decat Rigel, steaua beta. Singurul moment in care atinge magnitudinea 0,0 sunt acelea in care are stralucire maxima. Ea este un gigant rosu in plina maturitate. Straturile superioare s-au extins in asa masura incat daca ar fi situata in locul Soarelui, Terra s-ar situa in interiorul acesteia. Luminozitatea ei este aceea a 15000 de sori. In cateva milioane de ani Aceasta isi va folosi si ultimele rezerve de hidrogen si va exploda intr-o supernova.
Hadar	0,6	Centaurus	525	Este steaua beta din constelatia Centaur. Este o stea masiva de tipul B fiind de 10000 de ori mai stralucitoare ca Soarele nostru, acesta fiind si motivul pentru care este atat de stralucitoare la o distanta de 525 a.l. Are un companion reprezentat de o stea cu magnitudinea 4,0.
Altair	0,8	Vulturul	17	Numele ei deriva din termenul arab pentru vultur. Are o stralucire de 10 ori cea a Soarelui. Face parte din Triunghiul Verii impreuna cu Vega (Lira) si Deneb (Lebada).

Informatii despre cele mai apropiate stele de Terra

Nume stea	Distanta fata de Terra	Constelatie	Magnitudine	Informatii
Proxima Centauri	4,2	Centaurus	10,7	Are o stralucire egala cu cea a 0,00006 sori si face parte dintr-un sistem stelar triplu. In prezent ea este cea mai apropiata de Terra, insa acest lucru se va schimba peste 500000 de ani cand una din celelate doua componente ii va lua locul.
Alfa Centauri	4,4	Centaurus	-0,3	Steaua pe care o vedem este de fapt un sistem stelar triplu. Principalele doua stele, numite A si B orbiteaza una in jurul celeilalte intr-o perioada de 80 de ani, pe o orbita eccentrica. Distanta dintre ele e aproximativ aceasi ca cea dintre Saturn si Soare. Singura care se aseamana cu Soarele e cea de a treia componenta, care este de fapt o stea pitica. Luminozitatea lor este de 1,7 sori pentru steaua A si 0,4 pentru steaua B.
Steaua lui Barnard	5,9	Ophiuc	9,5	Este o stea pitica ce are o luminozitate egala cu cea a 0,2 sori. Datorita apropierii si vitezei de deplasare, ea se misca in 200 cu aproximativ o distanta unghiulara egala cu cea a Lunii pline.
Wolf 359	7,8	Leu	13,5	Este o pitica rosie ce are o luminozitate egala cu 0,00002 sori, si o masa egala ce 13% din cea a Soarelui. Face parte din categoria stelelor “scanteie”.
Lalande 21185	8,3	Ursa Mare	7,5	Este o pitica rosie avand o luminozitate de 0,0006 sori. In ultimii ani se presupune ca exista un sistem planetar ce o orbiteaza, insa o planeta ca Terra in jurul ei ar trebui sa fie foarte aproape pentru a primi suficienta caldura.

Sirius	8,6	Cainele Mare	-1,5	Este cea mai stralucitoare stea de pe cer. Are temperatura la suprafata de circa 10000°C si o luminozitate de circa 26 de sori. Are de asemenea si un companion, Sirius B, caruia ii ia circa 50 de ani sa efectueze o orbita. Este o pitica alba, iar raza ei este cam aceasi ca si raza Marte-Soare.
UV Ceti	8,7	Balena	12,5	Face parte dintr-un sistem stelar dublu, format din stele pitice rosii cunoscute si sub denumirea de Luyten 726-8 A si Luyten 726-8 B. Este o stea "scanteie" ce poate sa-si mareasca emisia normala de la 5 pana la 75 de ori intr-un minut. Ea revine apoi la starea normala in cateva minute. Are o luminozitate de 0,00004 sori.
Ross 154	9,5	Sagetator	10,6	Este o pitica rosie cu o masa egala cu 17% din masa Soarelui si a carei luminozitate este de circa 0,00011 sori. Totusi ea este o stea "scanteie", ceea ce inseamna ca iti poate mari stralucirea cu un factor de 10 in mai putin de un minut.
Ross 248	10,3	Andromeda	12,2	Este o pitica rosie cu masa egala cu 0,25 mase solare. Luminozitatea ei este de circa 0,00005 sori.
Epsilon Eridiani	10,7	Eridian	3,7	Are o luminozitate de 1,1 sori si este in multe privinte similara cu Soarele nostru. Este considerata a fi un bun candidat pentru un sistem solar capabil sa intretina viata.
Ross 128	10,8	Fecioara	11,1	Este o pitica rosie avand o luminozitate de 0,0003 sori. Este de asemenea clasificata ca o stea "scanteie", insa schimbarile ei sunt foarte rare. Totusi ca orice stea de acest tip ea emite o mare cantitate de raze X, prin urmare facand viata imposibila intr-un posibil sistem planetar existent in jurul

				ei.
61 Cygni	11,4	Lebada	5,2	Este membra a unui sistem stelar dublu, in care fiecare componenta are aproximativ jumatate din masa Soarelui. Luminozitatea ei este de circa 0,53 sori.



Toate cele 110 obiecte Messier